

2020計算機程式

深度學習 介紹

政治大學應用數學系

蔡炎龍



AI 大師深信人人都可以做 AI



吳恩達 (Andrew Ng)

AI for Everyone

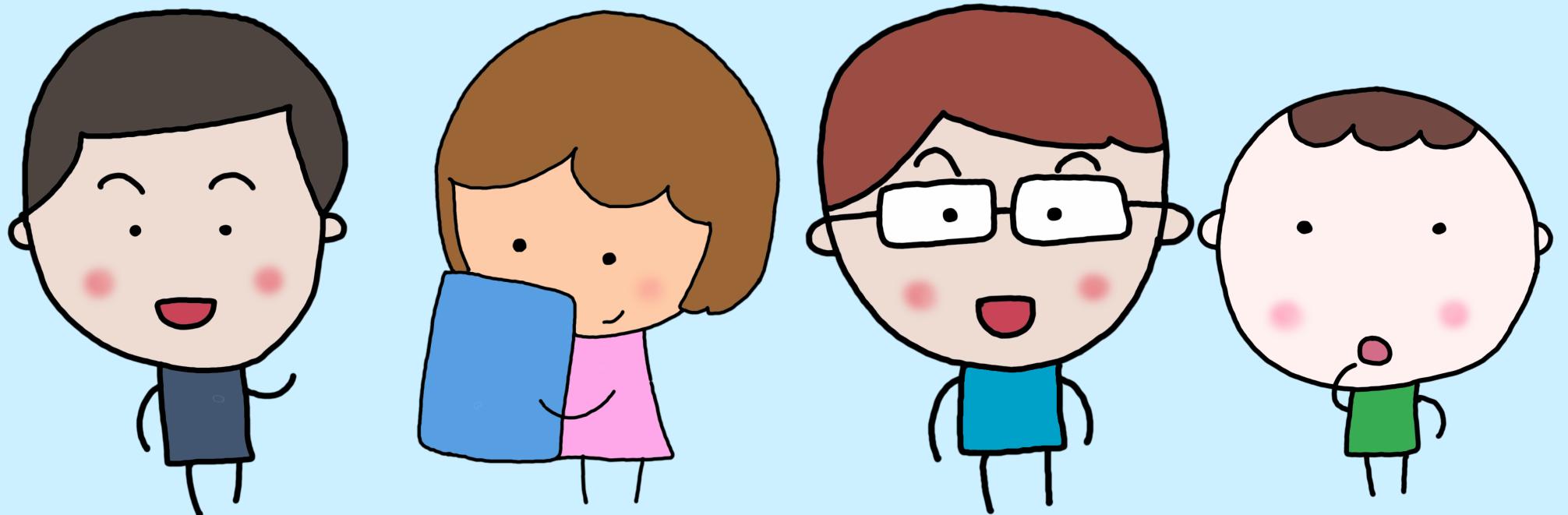
Coursera 課程

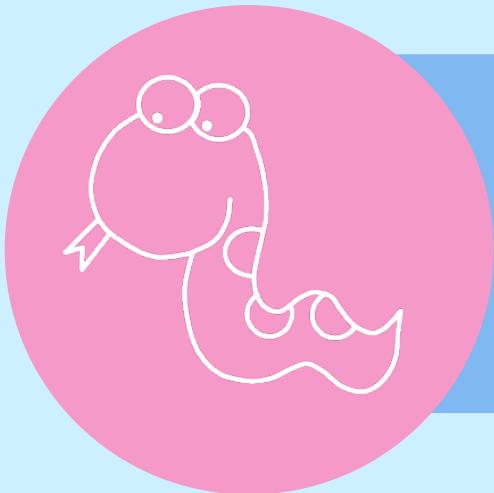


蔡炎龍

人人都可參一咖
的人工智慧

AI 需要一個團隊來完成!





關於我



- 美國爾灣加州大學**數學博士**
- 政大應數系教師
- 曾任政大副學務長
- 政大**新生書院**總導師、數理資訊社、愛愛會、咖啡社指導老師
- 人工智慧學校講師、鴻海《**人工智慧導論**》前兩章主筆
- 政大數理資訊學程召集人，推廣 Python 超過十年



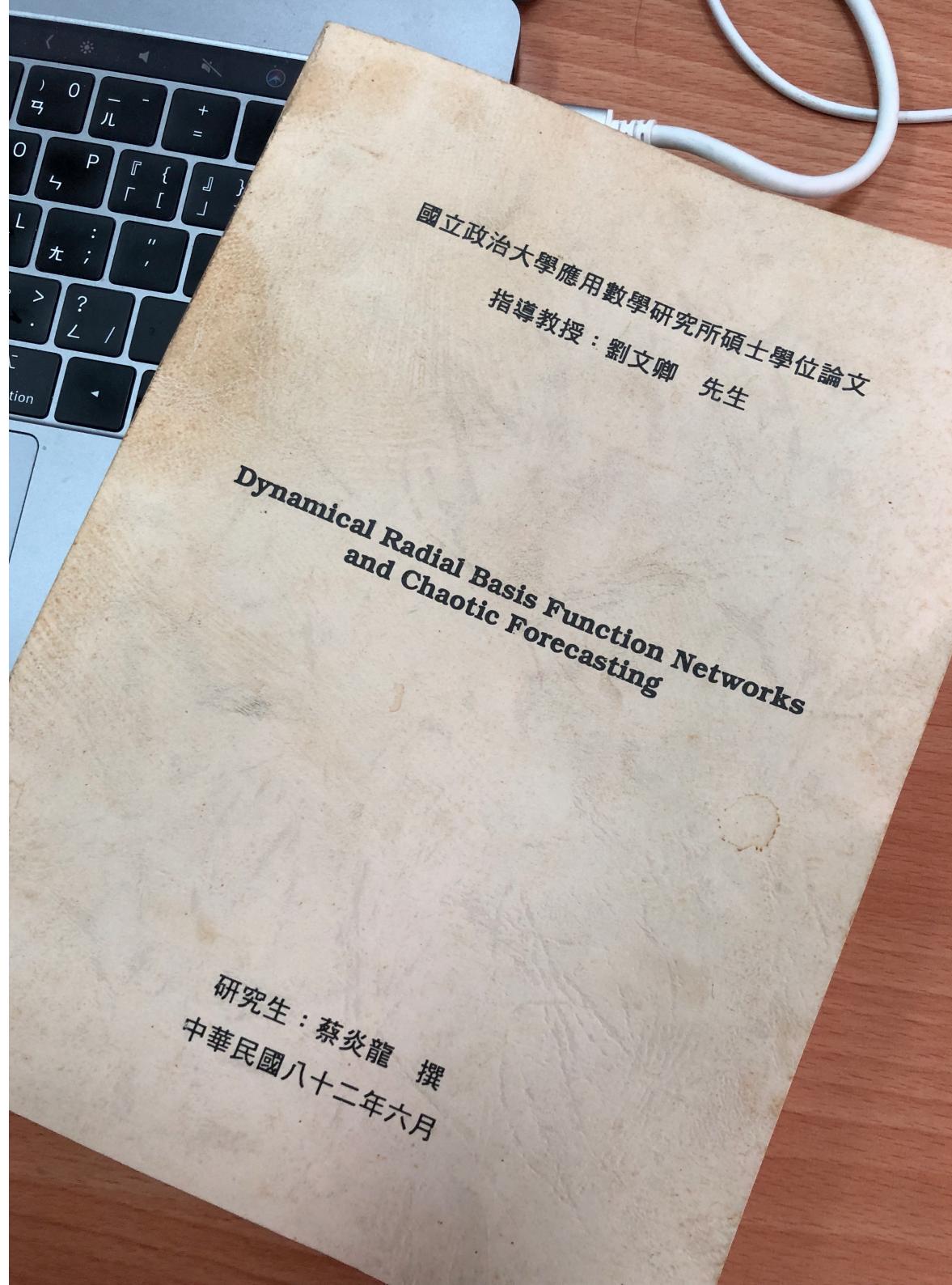
軟體作品

Celebrate every day of your life! Let the spirit of holiday fill each corner of your heart. Why not? You live your life to its fullest and move towards your dreams!



高中寫遊戲程式出版。

**碩士班就是研究神經
網路的。**

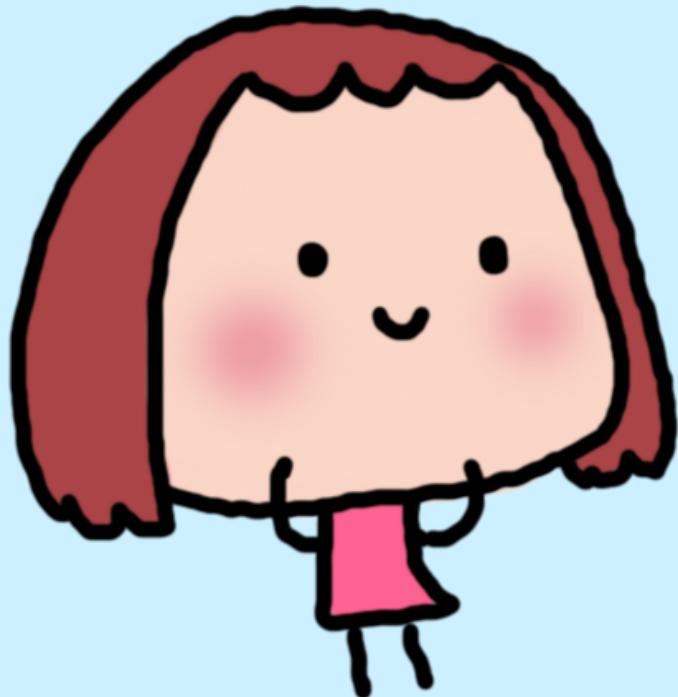




業界、學校面對技術型與一般大眾多次人工智慧分享。



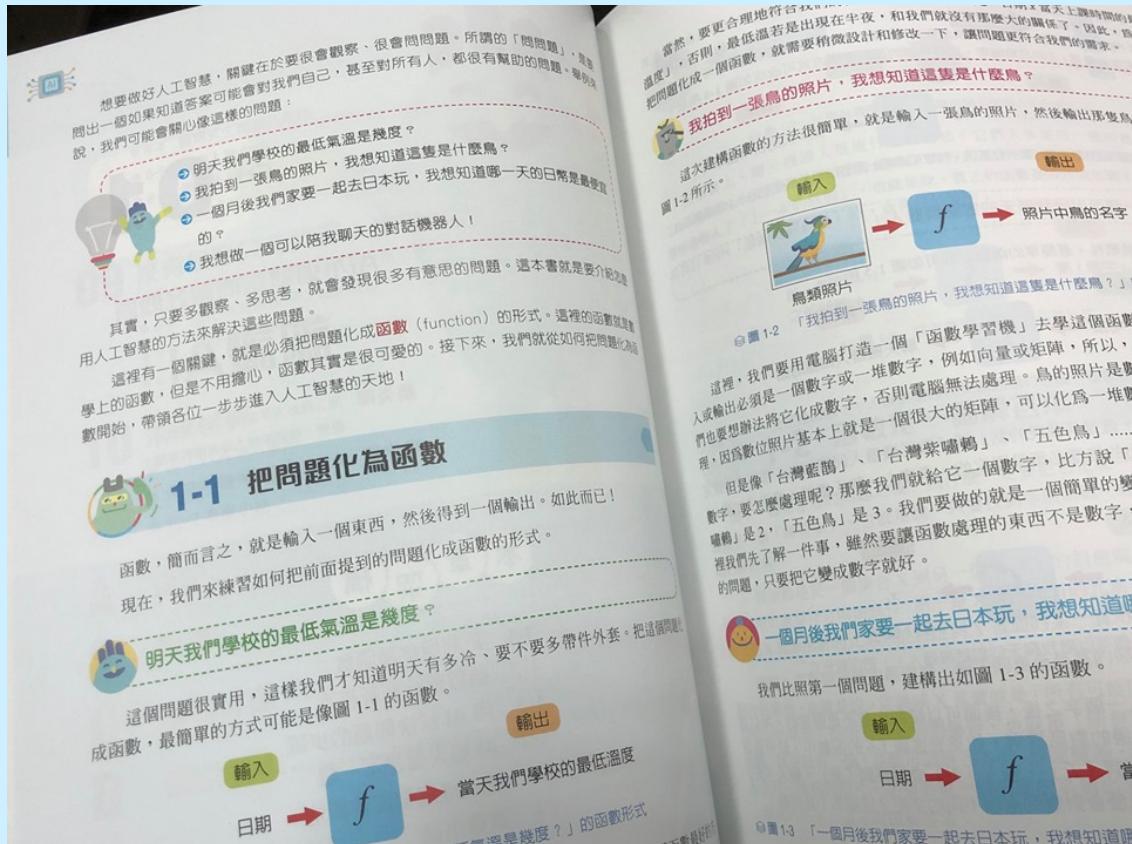
【珊蒂微AI】專訪



【珊蒂微AI】人物專訪 | 政大 蔡炎龍 | -
位被教職耽誤的漫畫家?! | aka. AI界的...

觀看次數：794次 · 2 個月前

【蔡炎龍老師的AI可愛教主稱號不保?! 炎龍暴走中】到
問 蔡炎龍老師的影片出爐啦！為了能呈現老師呆萌(?)的



鴻海《人工智慧導論》 (給高中生的 AI 補充教材) 前兩章主筆。



大綱

- AI 不過就是問個好問題
- AI 核心技術—神經網路的原理
- 設計思考，創意解決問題

1

AI 不過就是
問個好問題



很多人說人工智慧會取代我們

有些事的確在發生、或會發生

近 100% 機機會實現



無人商店

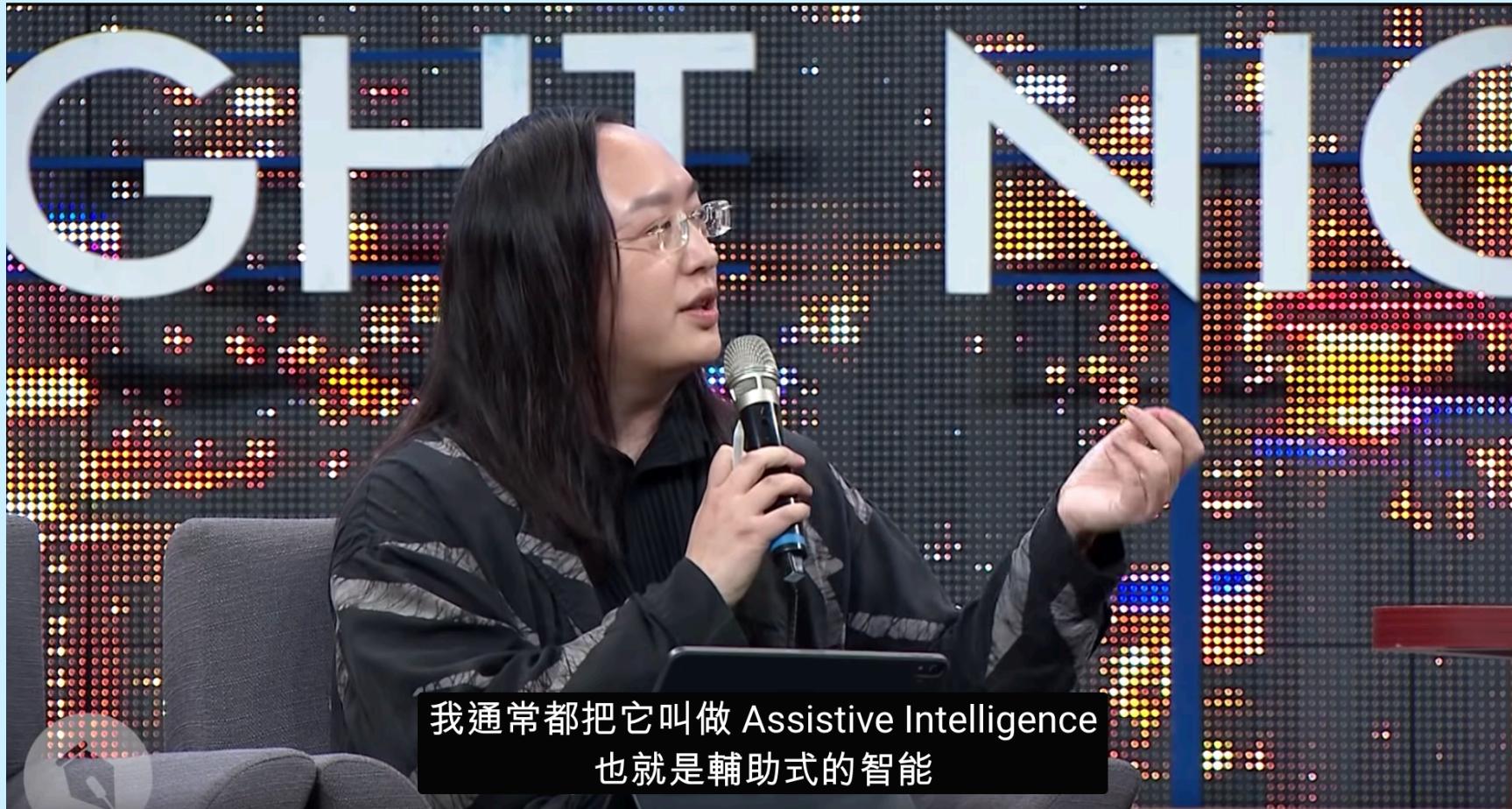
自動交易

無人駕駛



協助醫生診斷

協助音樂創作
Alex da Kid “Not Easy”



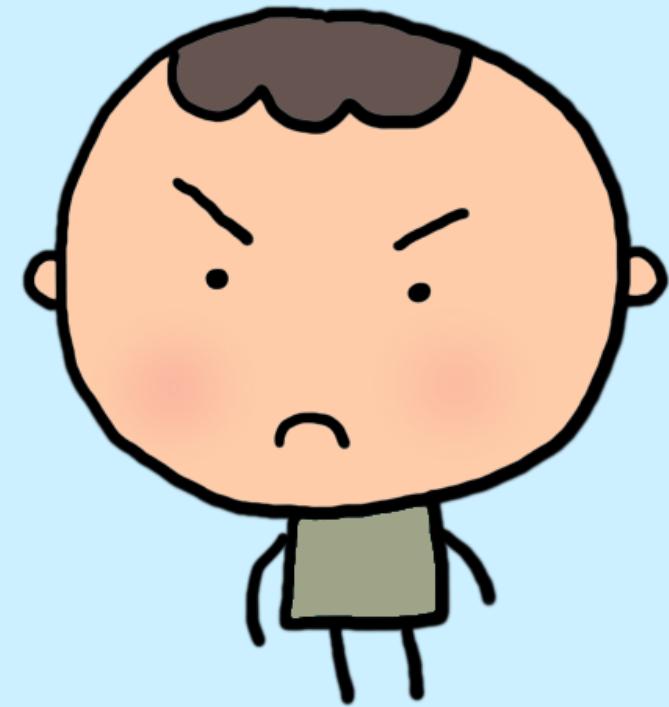
唐鳳在《博恩夜夜秀》中說，現在的 AI 其實是一個「輔助式的智能」。

新來的PM壓我的時程，我怒嗆他這個需求至少要一個月的開發時間，他反嗆我說這個一周內就可以完成，不然他自己來寫。我就順他的意讓他自己寫。

結果他三天就做出來了，還沒有bug，現在他到處跟長官講我的在打混拖累開發時程。

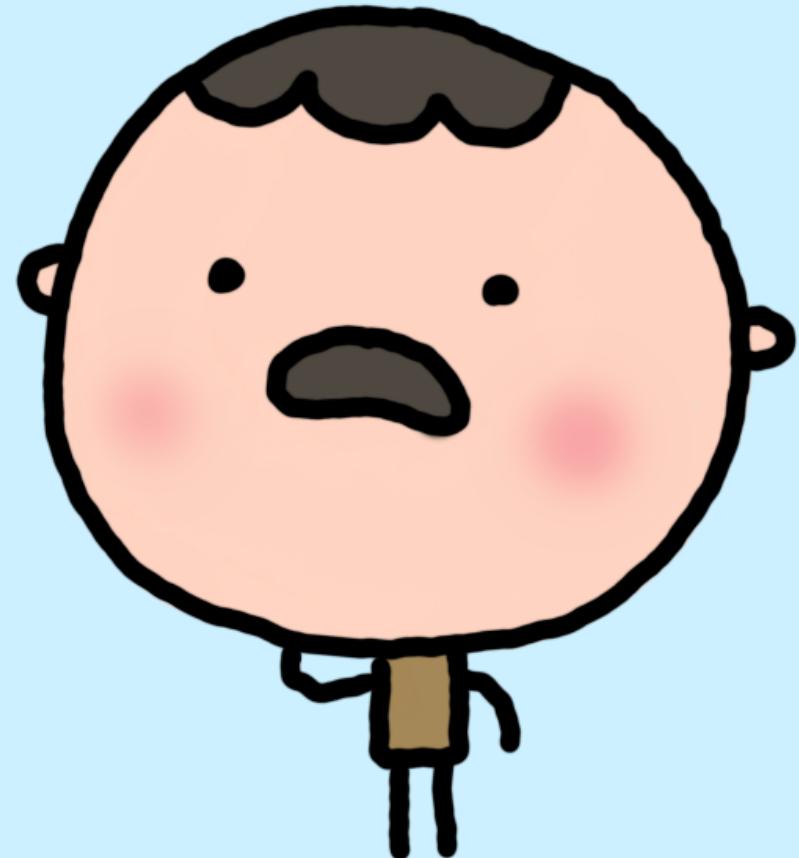
媽的我叫HR找懂程式的PM，不是找寫程式高手的PM啊！

如果我真的被火掉了，我一定拖你這個爛HR下水，幹！



為何我是個 PM, 也要知道神經網路原理、會寫程式?

我們同學，很有可能未來是會領導一個 AI Team 的，我們的課程目標之一，就是希望你不要要求你的工程師立刻做出...



AGI
通用型 AI

近期內不可能

哆啦a夢

不過我們還有 92 年的時間

2112 年 9 月 3 日



當然，也有人對 AGI 這個詞有意見...

No, No.

應該叫

Human Level Intelligence

Yann LeCun

被稱為 deep learning
三巨頭之一、CNN 之
父。



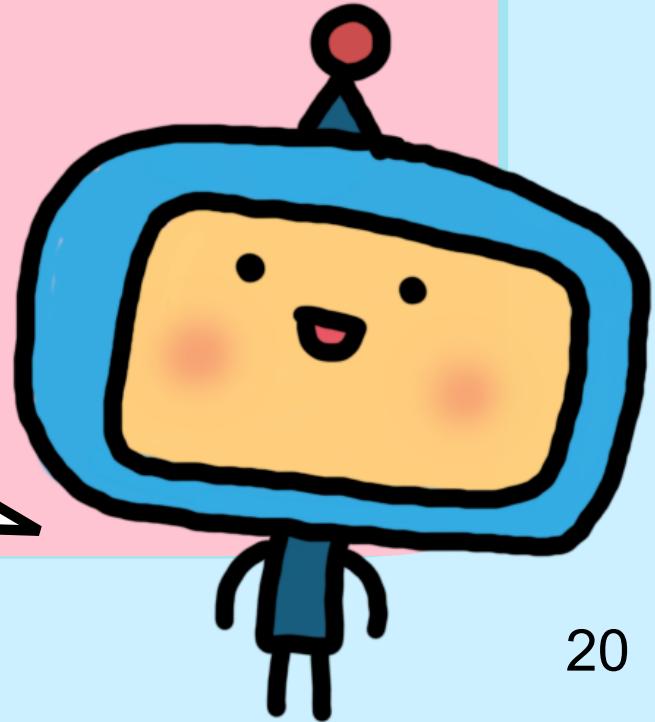
今天的解說之後，你會發現 AI
其實沒那麼神祕，甚至可能有
點失望它好像不那麼萬能...

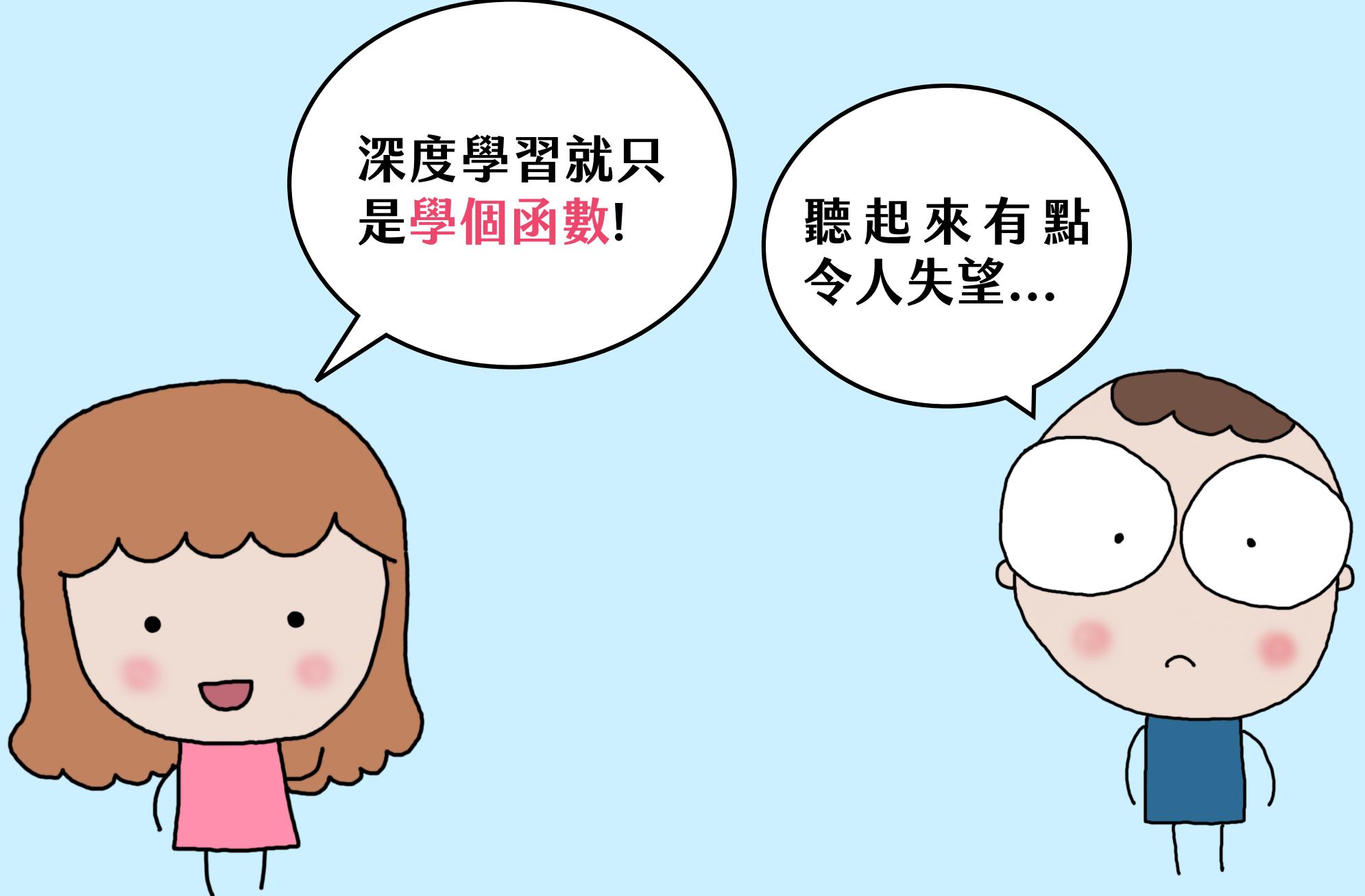
人工智能

機器學習

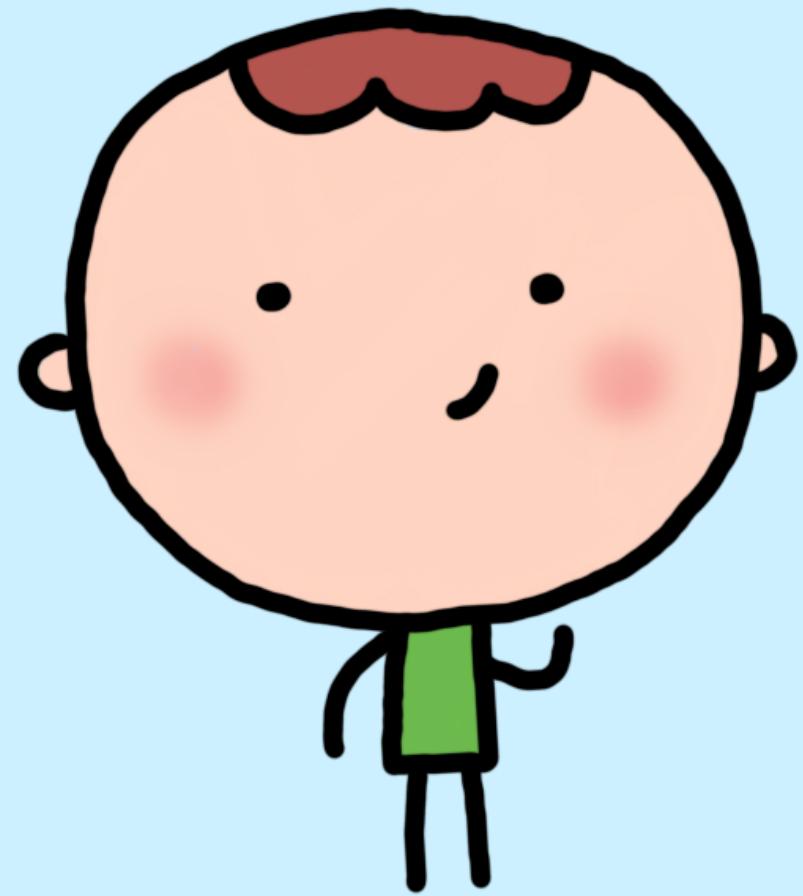
深度學習

基本上就是用
不同的方式，
去學函數！







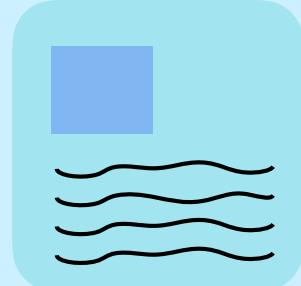


我們試著用一個例子來說明個中的不同。

我想知道某個人是
否有特定政黨傾向
或是中間選民。



問題化為函數



社群媒體、
部落格文章



有政黨傾向
or
中間選民

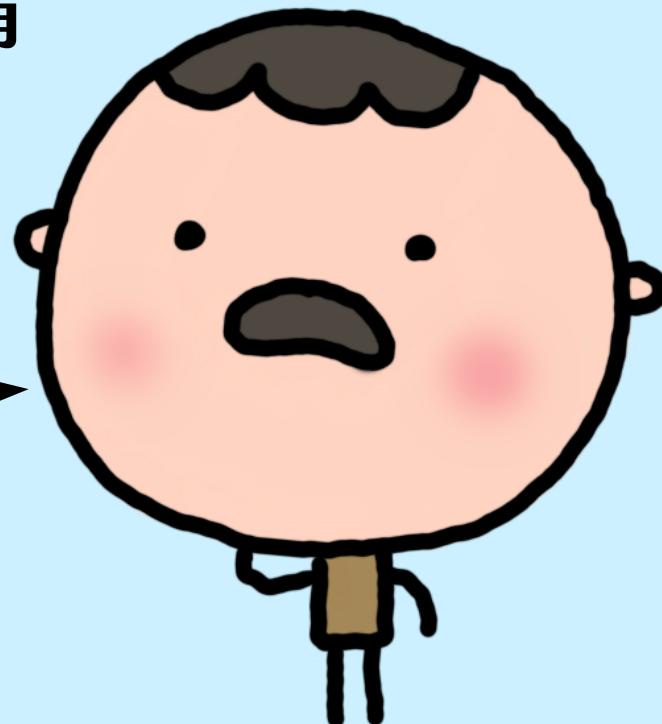
不管什麼 AI, 就是要去學這個函數, 但風格不同。

1

古典 AI 法

可能有個專家說，如果文章出現自稱「中立客觀」，「沒有特定政黨傾向」...

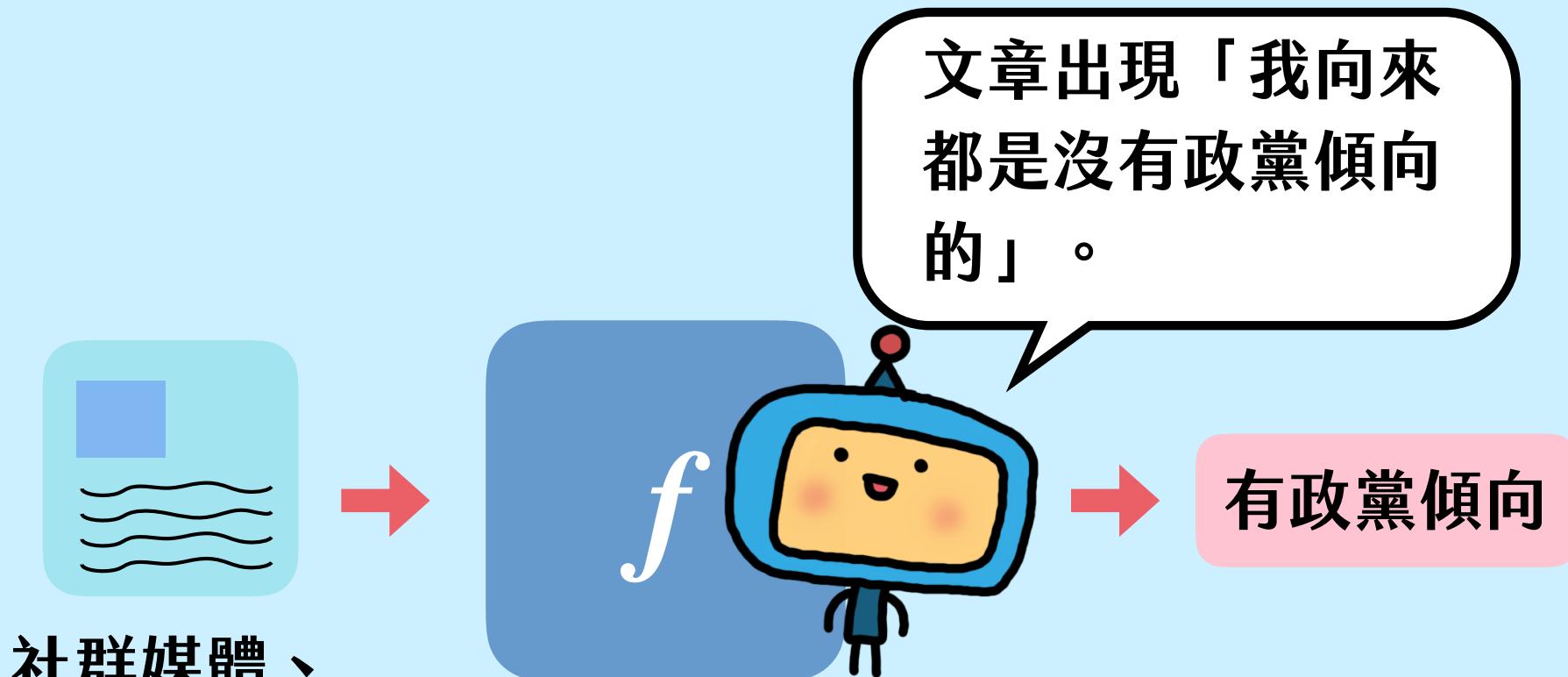
通常就是有政黨傾向的。



專家

1

古典 AI 法



社群媒體、
部落格文章

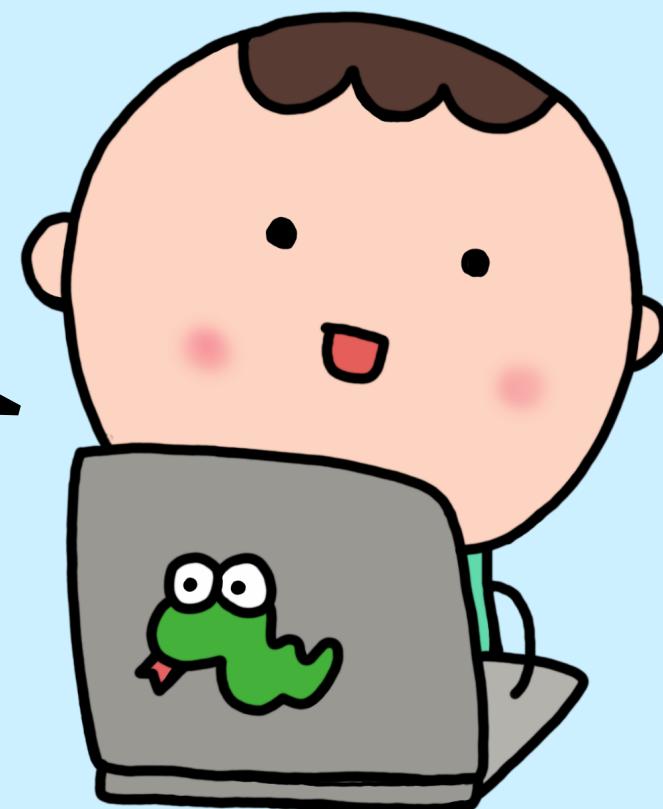
文章出現「我向來
都是沒有政黨傾向
的」。

有政黨傾向

1

古典 AI 法

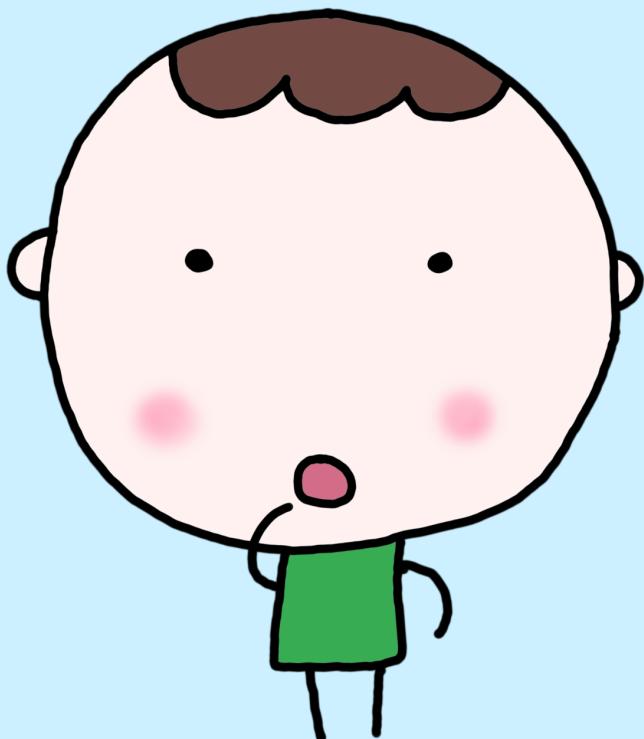
簡單的說，就是規則基本上是我們告訴電腦的。也許比我們例子更複雜，也許比我們例子更簡單（比如說一個公式就可以算出來的問題）。



2

傳統機器學習

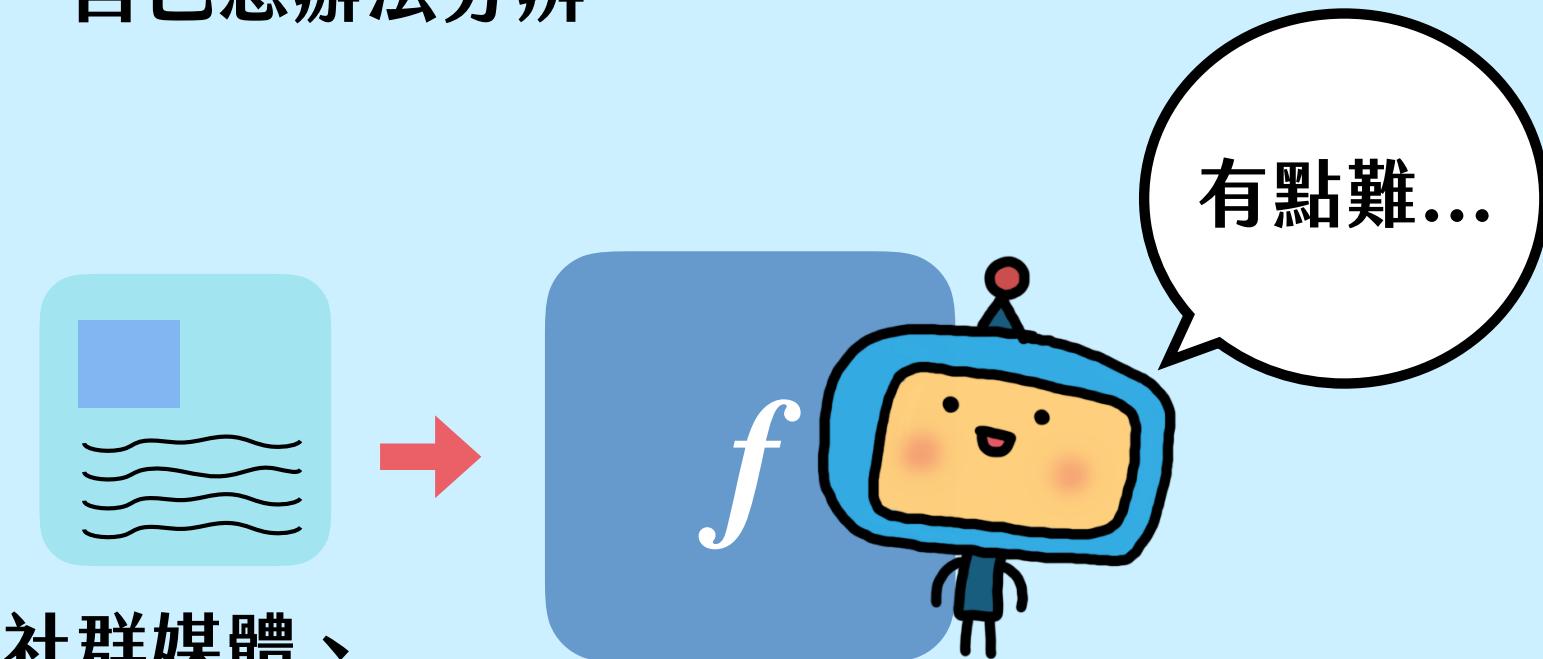
但有些「中立客觀」類的文章，從頭到尾不會出現這個字眼，但文章暗示作者是這樣。



2

傳統機器學習

基本上，我們想直接把文章放進電腦，讓它自己想辦法分辨。

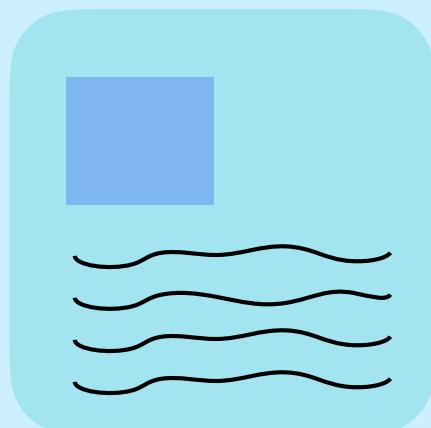


社群媒體、
部落格文章

2

傳統機器學習

於字是我們想辦法把文章的特徵找出來，比如說最重要 500 個詞出現次數。



1 2 3 4 5

[5, 16, 4, 3, 0, 7, ...]

500維向量

2

傳統機器學習

500 維可能還是太多了! 於是我們會用各種降維 (dimension reduction) 的方式, 把輸入縮小到 (例如) 10 維向量。

1 2 3 4 5

[5, 16, 4, 3, 0, 7, ...]

→ X

500維向量

10維向量

2

傳統機器學習

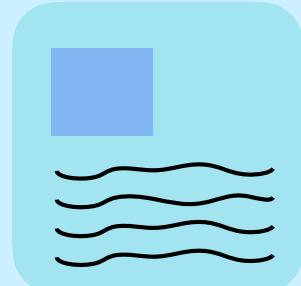
一般我們會花不少時間去做所謂的 **feature engineering**, 找到輸入資料較好的表現方式。

然後不管用 SVM 啦, KMeans 啦等等, 我都知道電腦在做什麼。



3

深度學習



社群媒體、
部落格文章



有政黨傾向
or
中間選民

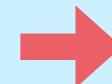
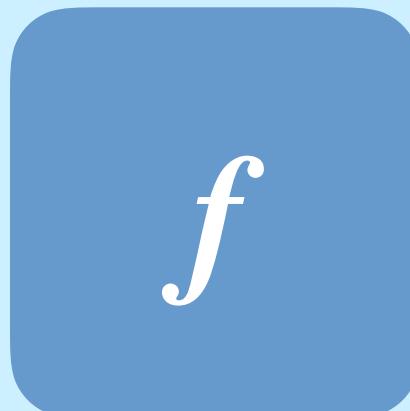
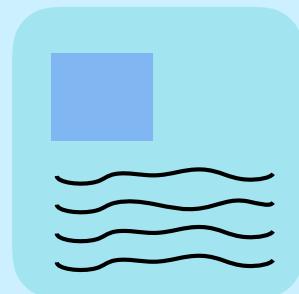
就把一篇篇我們知道分類的文章放進去...

The End?

3

深度學習

我們可能會發現，這樣訓練效果不好，或是提供給我們的資訊太少，說不定應該訓練這種分類，甚至多類別型的分類！



社群媒體、
部落格文章

中立客觀

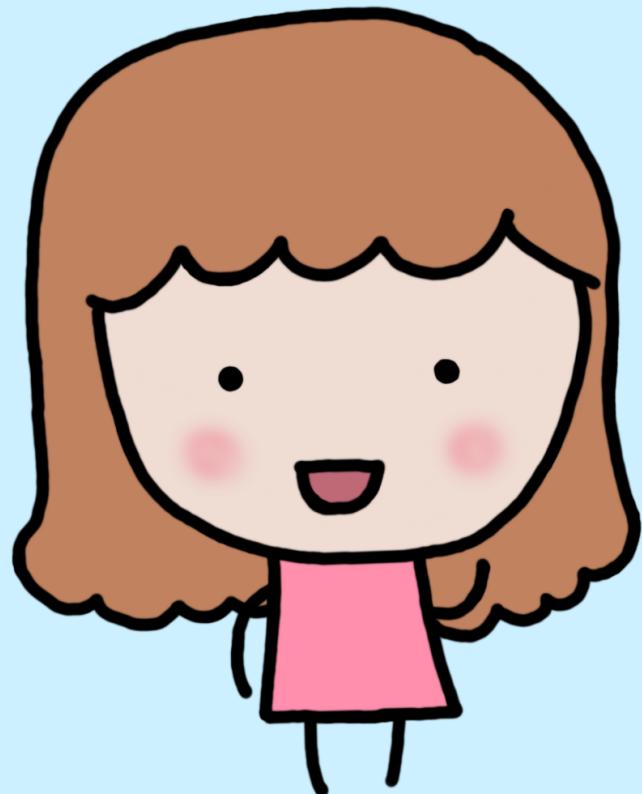
明顯立場

我以前都是

⋮

3

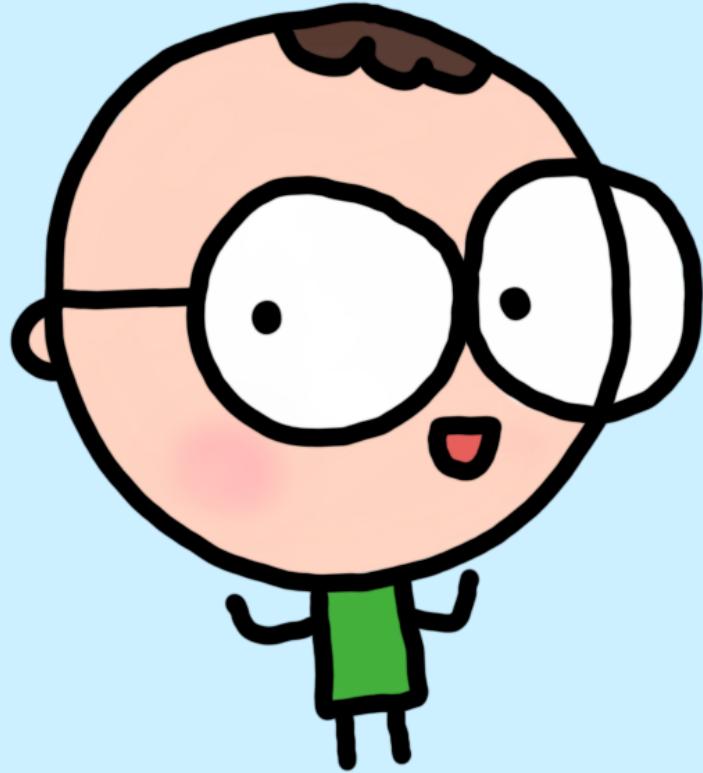
深度學習



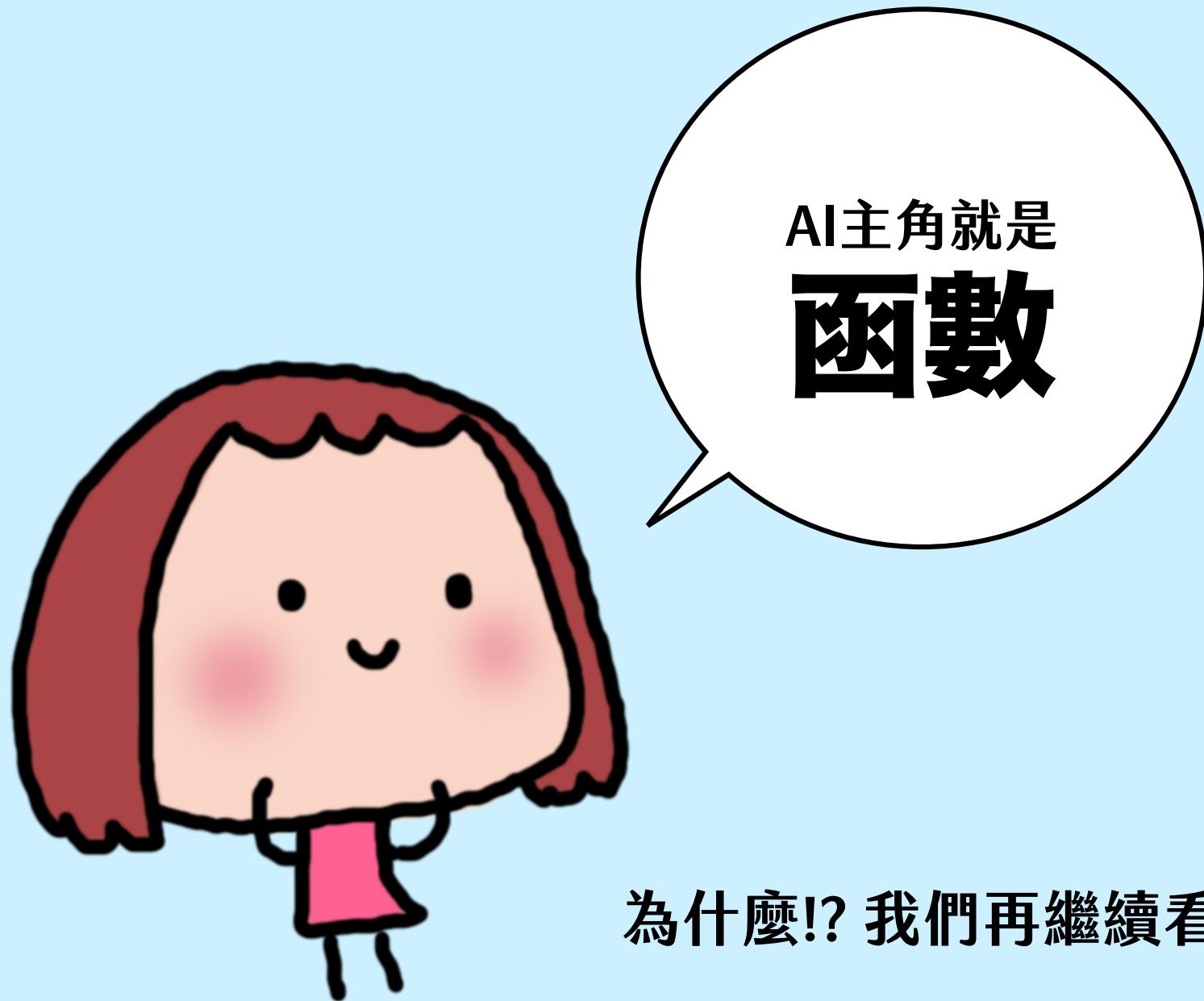
深度學習會專注在
「我們怎麼問這個問題？」

整個判斷由電腦做，所以
一般要大量資料！

小結論



- 例子不是真實專案，領域專家可能會覺得這樣分析很外行。
- 我們「中立客觀」的分析了三類人工智慧方法的異同。
- 有時界線沒有這麼明顯，甚至我們也會混用三種方式。
- 不需要特別獨尊哪種方式，每種方式都有適合的應用場景。



為什麼!? 我們再繼續看下去...

假設今天你在路上撿到一個神燈...

你擦拭了以後果然如傳說
出現一位巨人...



為了報答你，他給你**兩個選擇**，你只能選一個...

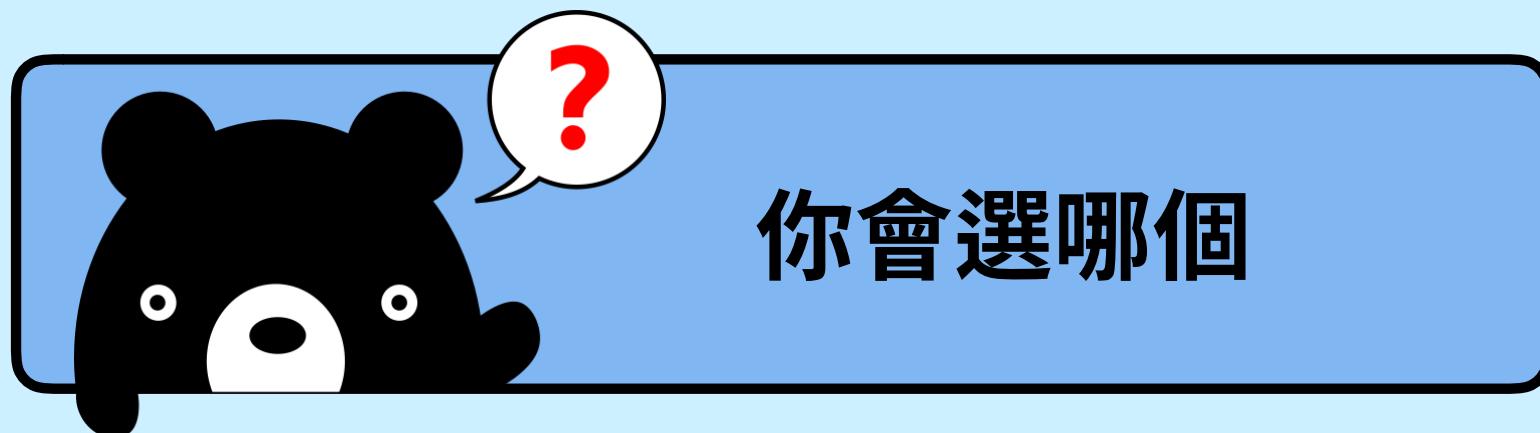


1

任意函數生成器

2

現金三千萬



當然要選任意函數生成器!!

WHY?

~~—因為這是應數系開的課啊~~

函數其實是一個解答本

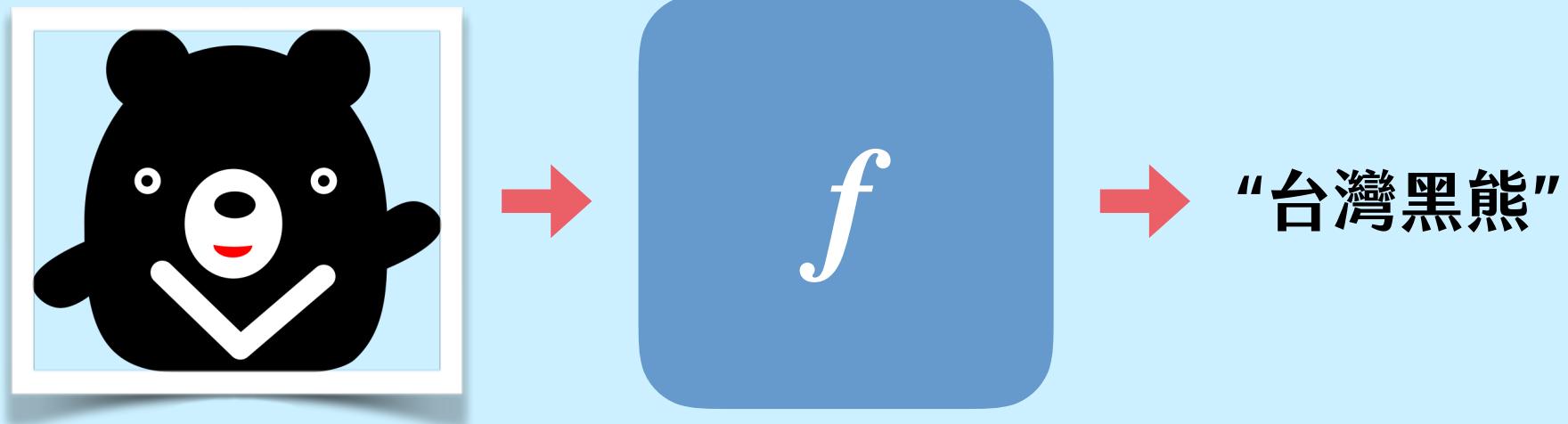
所有的問題，都有一個答案

在野外看到一隻動物，
我想知道是什麼？



想成函數就是

輸入一張動物的照片，輸出就是這是什麼動物



問題

答案



台灣黑熊



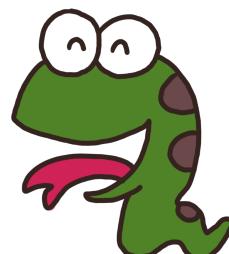
蟒蛇

⋮

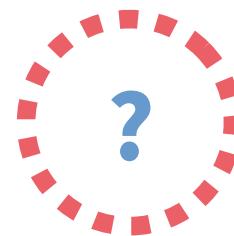
我們有部份解答

問題

答案

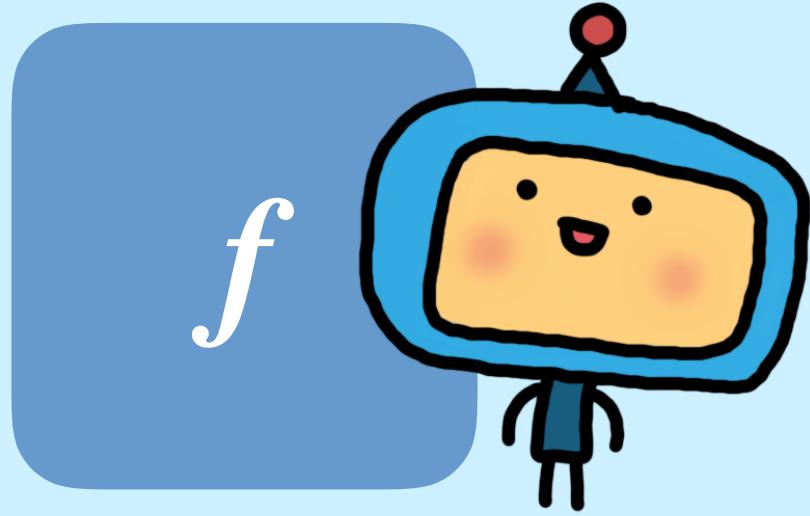


台灣黑熊

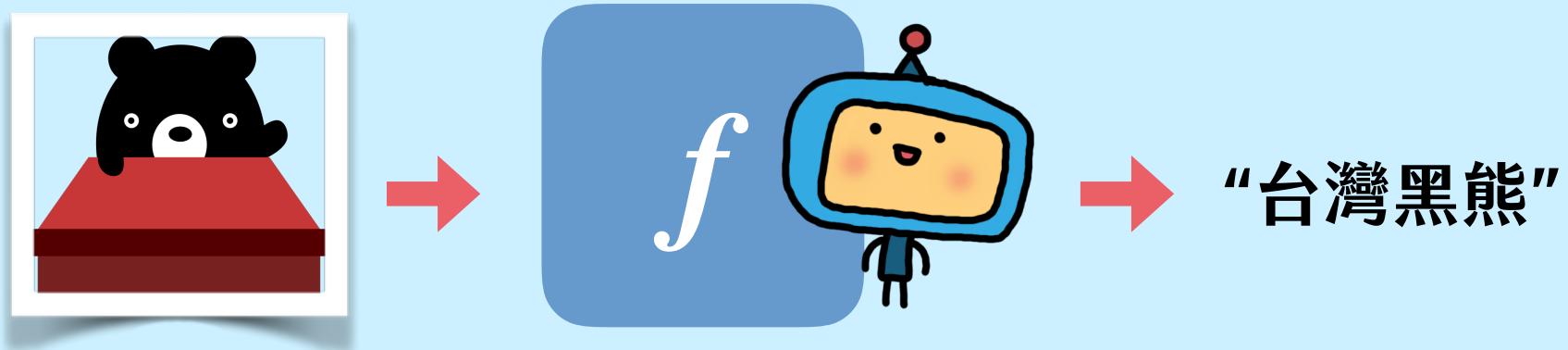


蟒蛇

但我們還沒碰過的情況可能有無限多題

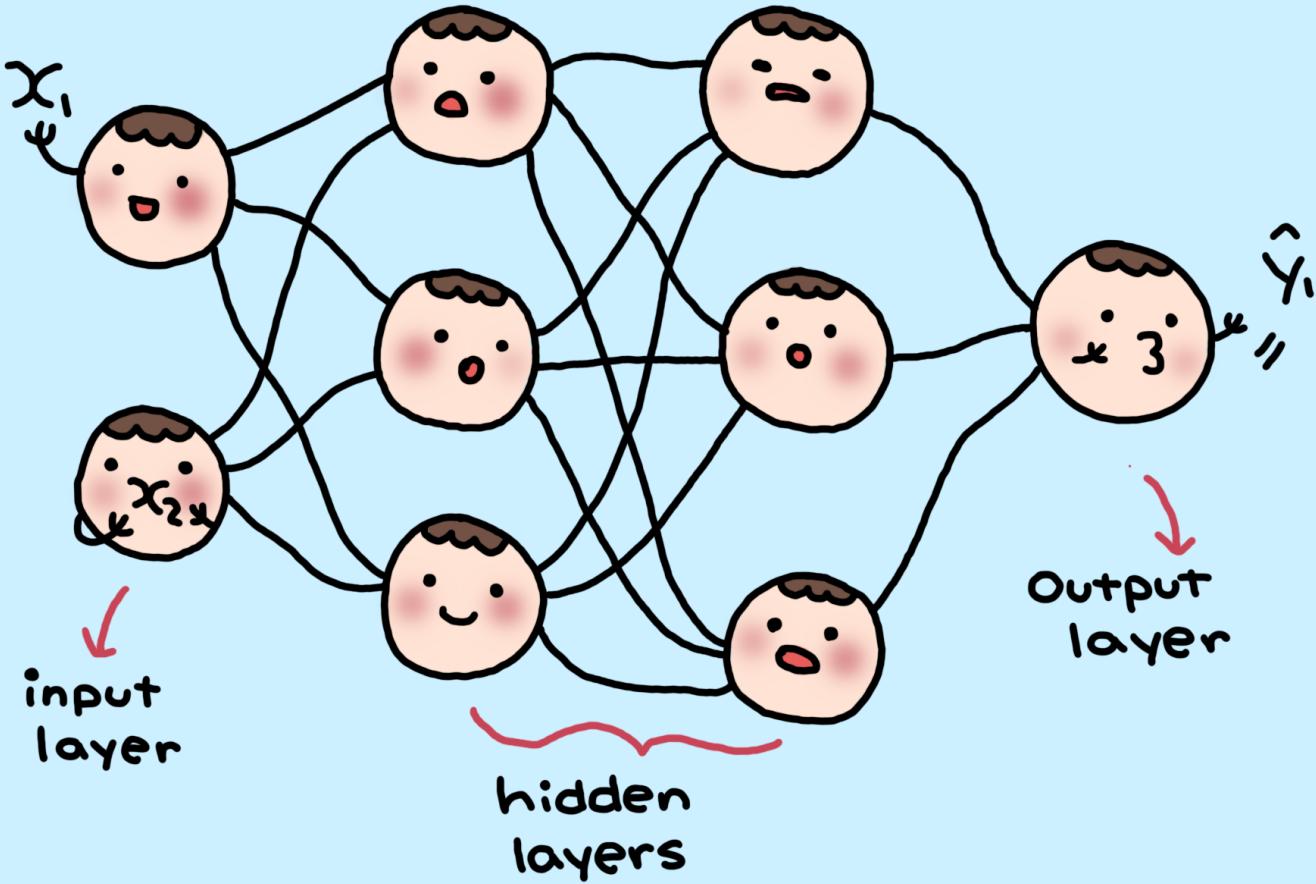


我們打造一個「函數學習機」，把這個函數學起來！
(方法是不斷做「考古題」)



成功的話，沒看過的也可以合理推論出來！

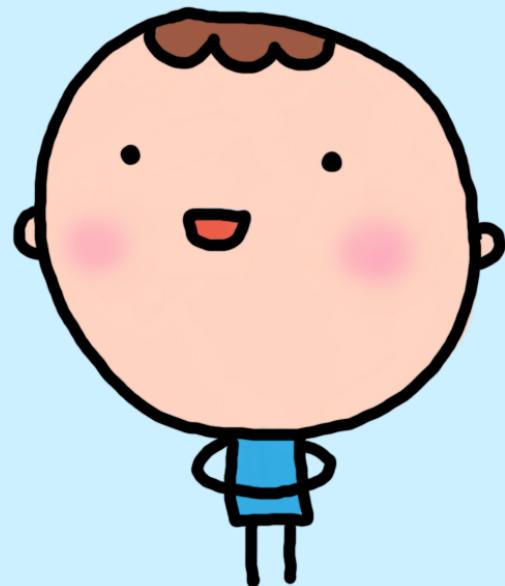
(所以叫「人工智慧」)



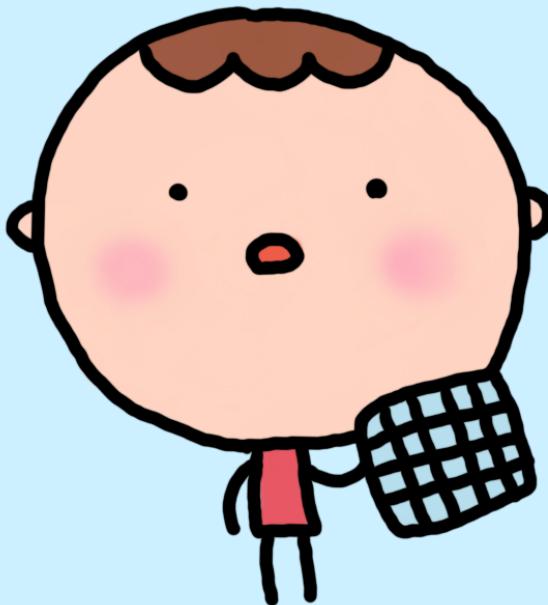
人工智慧中要打造的函數學習機叫「神經網路」！

深度學習 (神經網路)

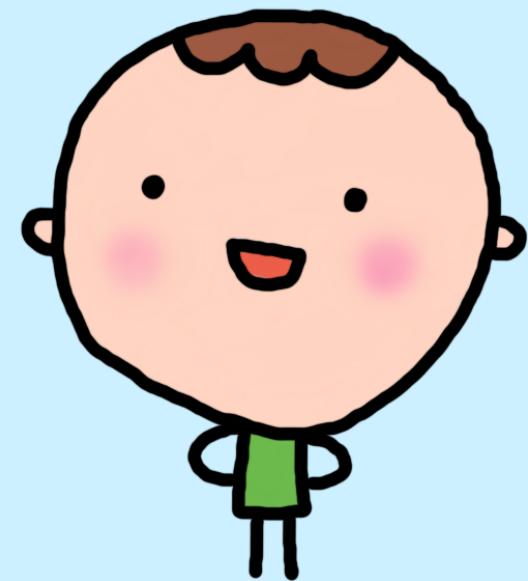
三大天王



標準 NN



CNN



RNN

1

我們先問一個問題



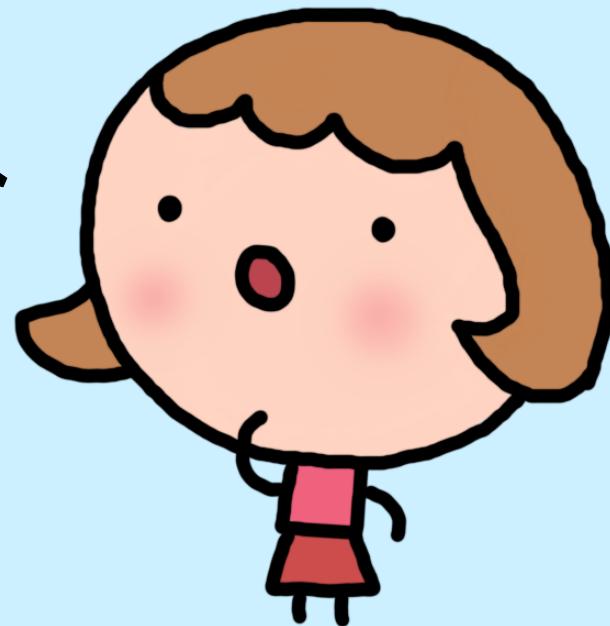
2

化成函數的形式



→ 台灣黑熊

注意輸入輸出都要
是固定長像的數字
(矩陣, tensor 等等)



為了要讓電腦算，我們會要求...

$$X \in \mathbb{R}^n \quad Y \in \mathbb{R}^m$$

輸入

輸出

記得大小 (維度) 要固定!

其實任一個元素可以是...

純量

$$x = 9487$$

再來怎麼叫!?

向量

$$x = [9, 4, 8, 7]$$

矩陣

$$x = \begin{bmatrix} 9 & 4 \\ 8 & 7 \end{bmatrix}$$



小事一件!

純量

$$x = 9487$$

0階 tensor

向量

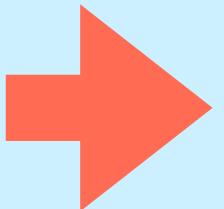
$$x = [9, 4, 8, 7]$$

1階 tensor

矩陣

$$x = \begin{bmatrix} 9 & 4 \\ 8 & 7 \end{bmatrix}$$

2階 tensor



0 0 0 25 0 0 0 0										4 21
0 0 0 25 0 0 0 35	2 4 21 9 18									
2 0 22 1 94 148 86 0 38 14 21	9 18 0 37									
0 28 0 131 243 255 245 130 2 39 18	0 37 0 0									
1 29 4 211 255 249 255 251 136 0 37	0 0 5 148									
3 29 3 208 254 251 254 255 255 140 0	5 148 5 255									
0 29 0 102 247 250 253 250 253 255 148	5 255 9 254									
0 2 35 2 105 243 255 252 253 255 255	9 254 9 255									
0 3 1 38 2 96 240 252 254 249 254	9 255									
2 0 1 0 38 0 86 237 255 249 255	9 255									

G

B

R

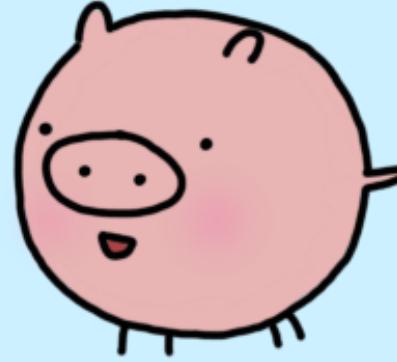
數位相片本來就是一堆數字

1



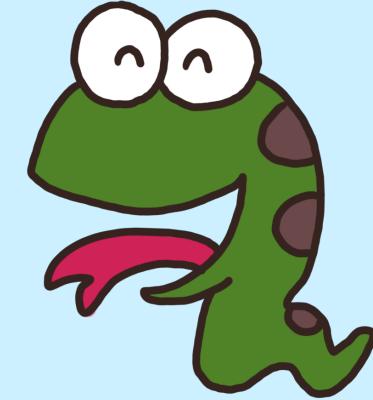
台灣黑熊

2



豬

3



蟒蛇

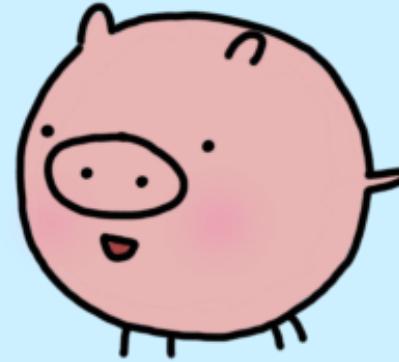
輸出不是數字，我們就給一個數字！

1



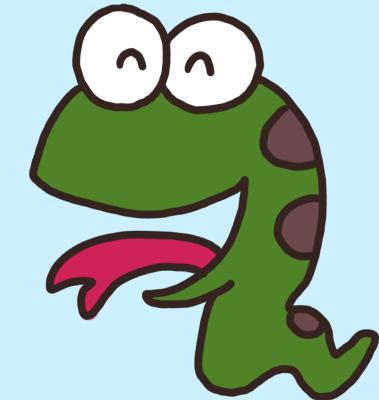
台灣黑熊

2



豬

3



蟒蛇



$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

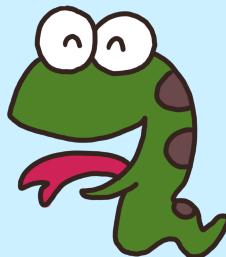
我們常把它做成 one-hot encoding

3

準備歷史資料

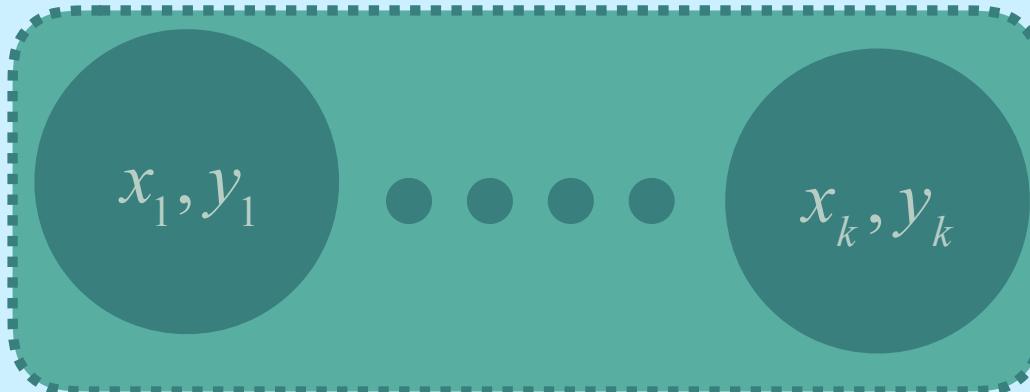


, "台灣黑熊") ,

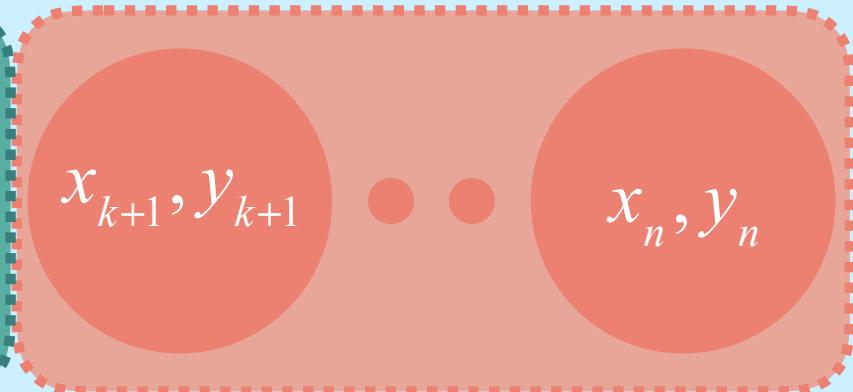


, "蟒蛇") , ...

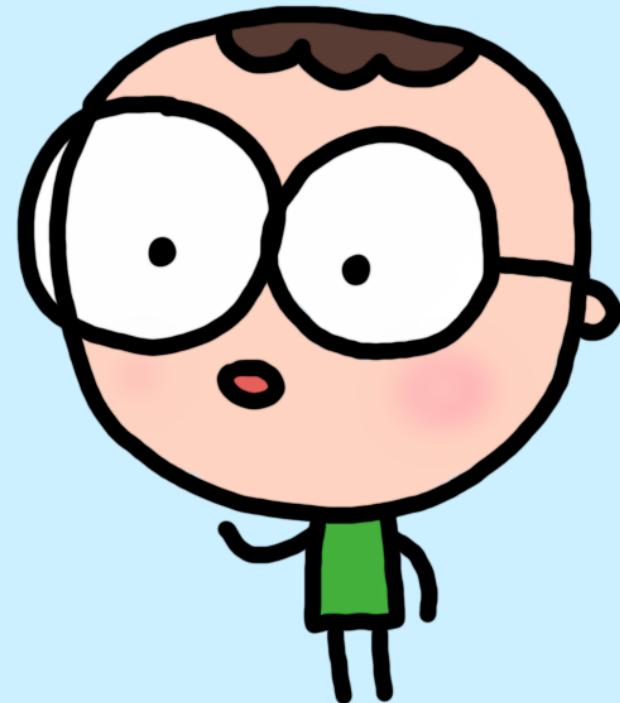
訓練資料



測試資料



要注意是否有夠多
(常常是上萬筆) 歷
史資料。



還要注意資料是否
在**合理的努力**下可
取得。



4

打造我們的神經網路

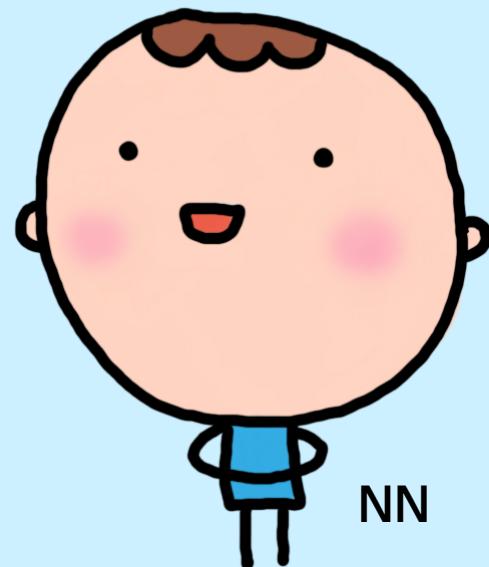


不管我們用了什麼阿貓
阿狗法, 打造了一台函
數學習機。

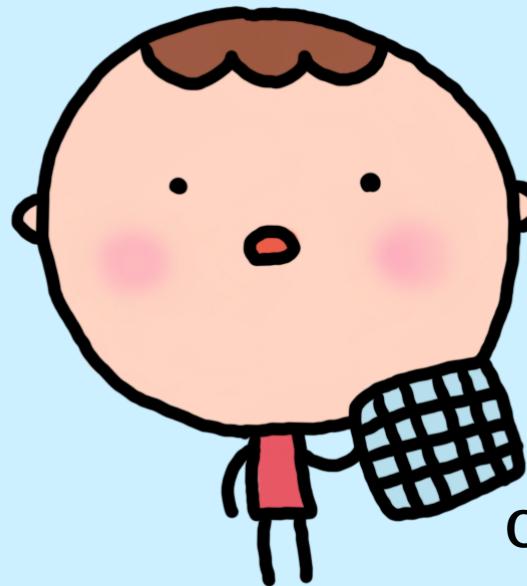
就會有一堆參數要調。

$$\theta \{w_i, b_j\}$$

神經網路軍團



NN



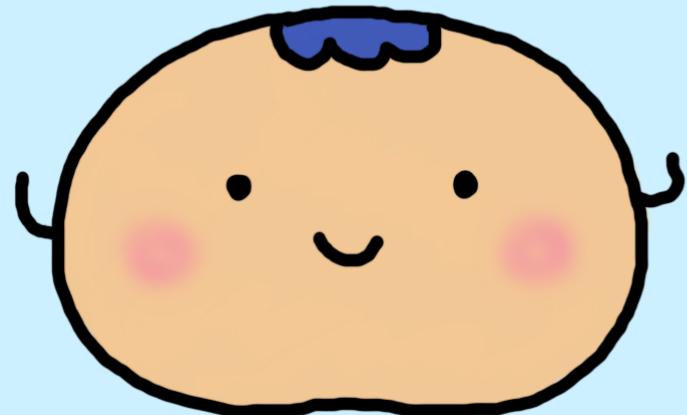
CNN



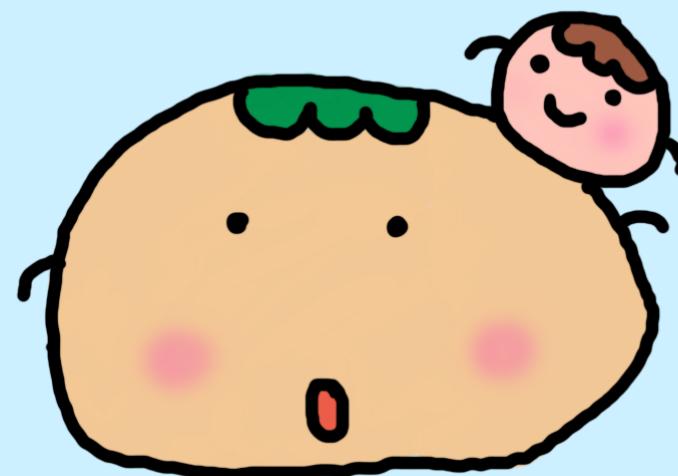
RNN



Transformer



GAN



Reinforcement Learning

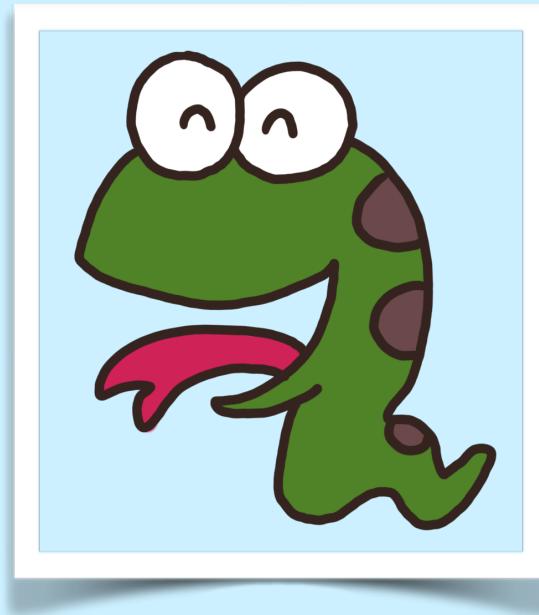
Auto Encoder

決定好這些參數的值，就會出現一個函數。



白話文就是，「這個神經網路可以動了」...

只是，很有可能發生...



$$f_{\theta}$$



“台灣藍鵲”

唬爛也要有個限度，這該怎麼辦呢？

5

學習

$$f_{\theta}$$

我們會定義個 **loss function**, 看看
我們的神經網路考考古題的時候,
和正確答案差多少?

$$L(\theta)$$

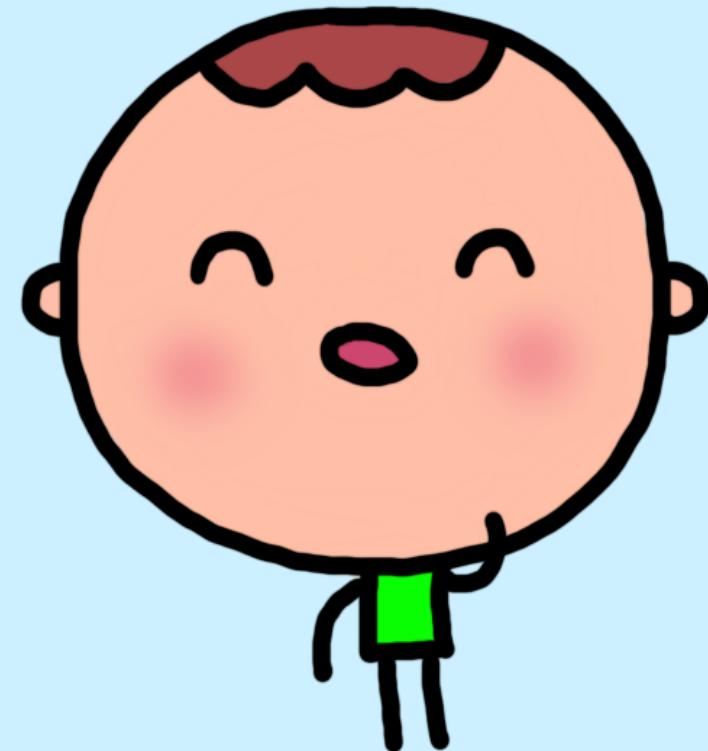
目標是找到一組

$$\theta^*$$

這組參數代入 loss function

$$L(\theta^*)$$

值是最小的 (也就是誤差最小)。

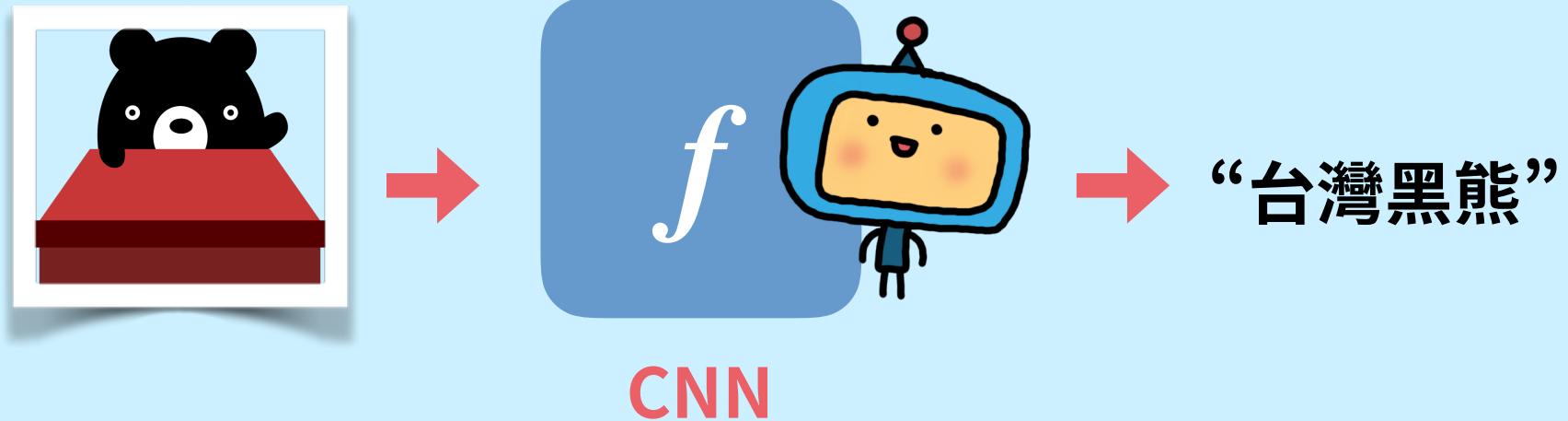


基本上就是用

gradient descent

因神經網路的特性，叫

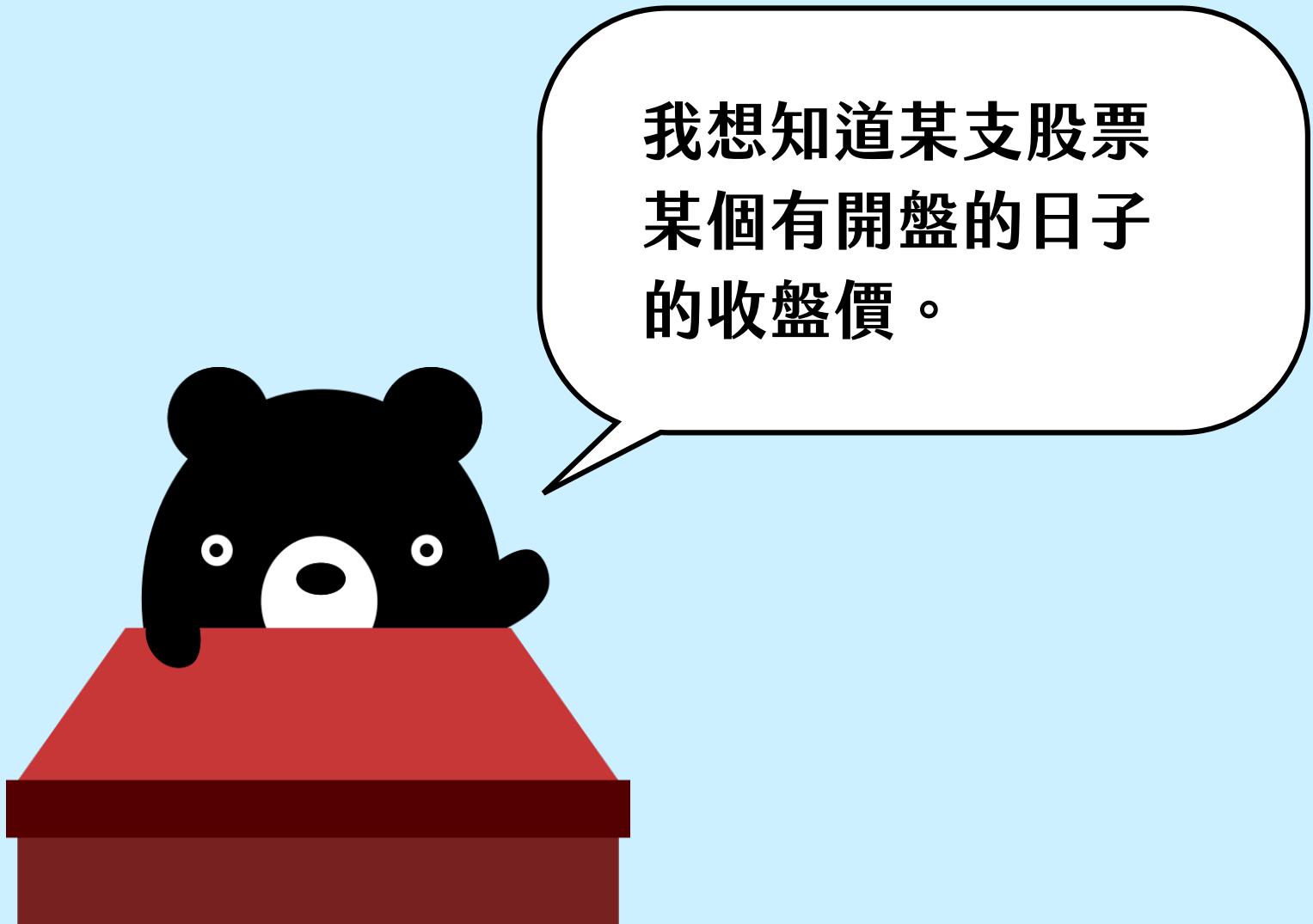
backpropagation



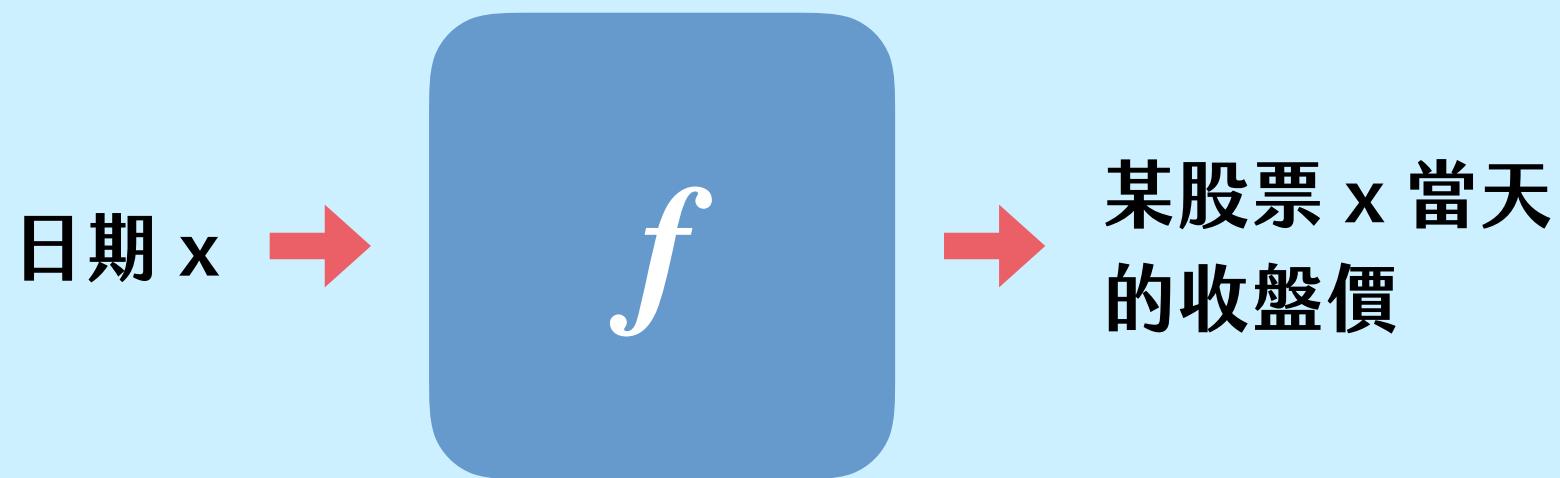
成功的話，沒看過的也可以合理推論出來！

(所以叫「人工智慧」)

問問題的各種可能



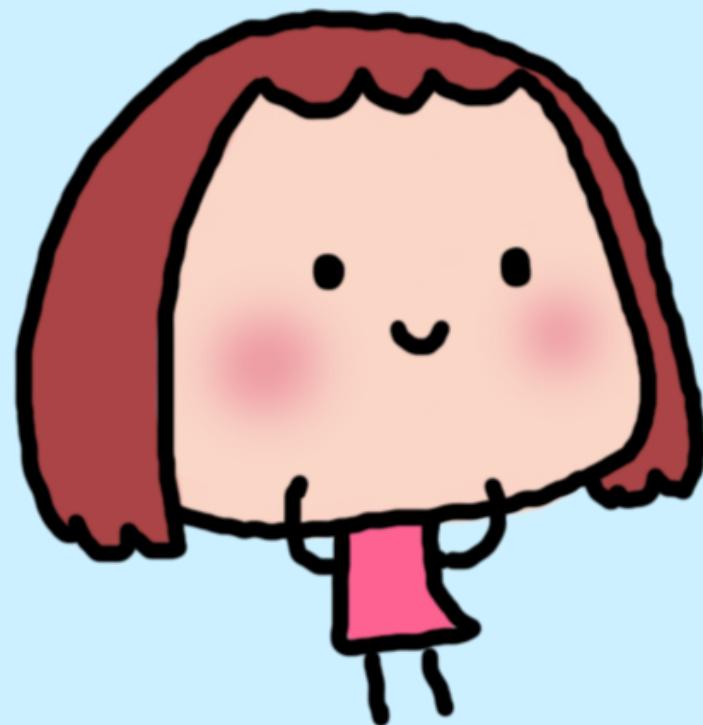
我想知道某支股票
某個有開盤的日子
的收盤價。



不合理的是，日期這個資訊太少，不太能推出收盤價...

NN, CNN, RNN

$x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3},$
 x_{t-4}, x_{t-5} → f → x_t



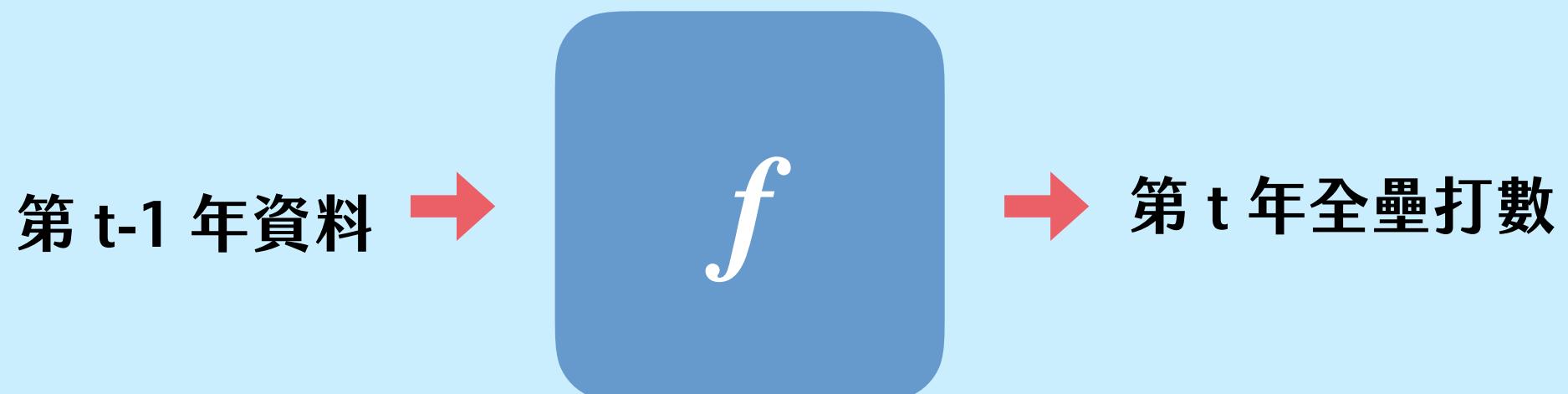
用前 1 週的情況預
測下一期。

我想知道某位 MLB
選手 2020 球季可以
打幾隻全壘打？



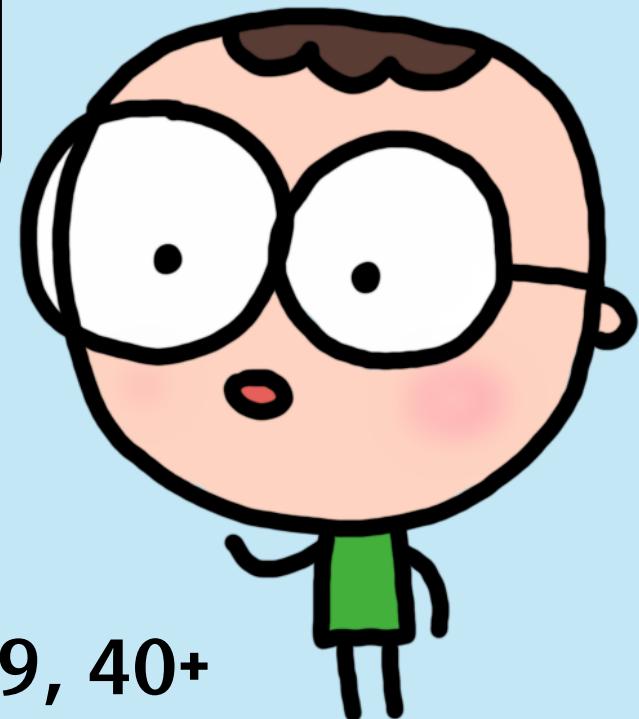
15 個 features!

[Age, G, PA, AB, R, H, 2B, 3B, HR,
RBI, SB, BB, SO, OPS+, TB]



結果不準!

不要猜精確數目，猜區間即可！



分五段: 0-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40+

2017 預測結果

(2017 年 6 月預測)

Mike Trout (LAA)

預測 30-39

實際 33

Kris Bryant (CHC)

預測 30-39 (第二高 20-29)

實際 29

Mookie Betts (BOS)

預測 20-29

實際 24

Daniel Murphy (WSH)

預測 20-29

實際 23

Jose Altuve (HOU)

預測 20-29

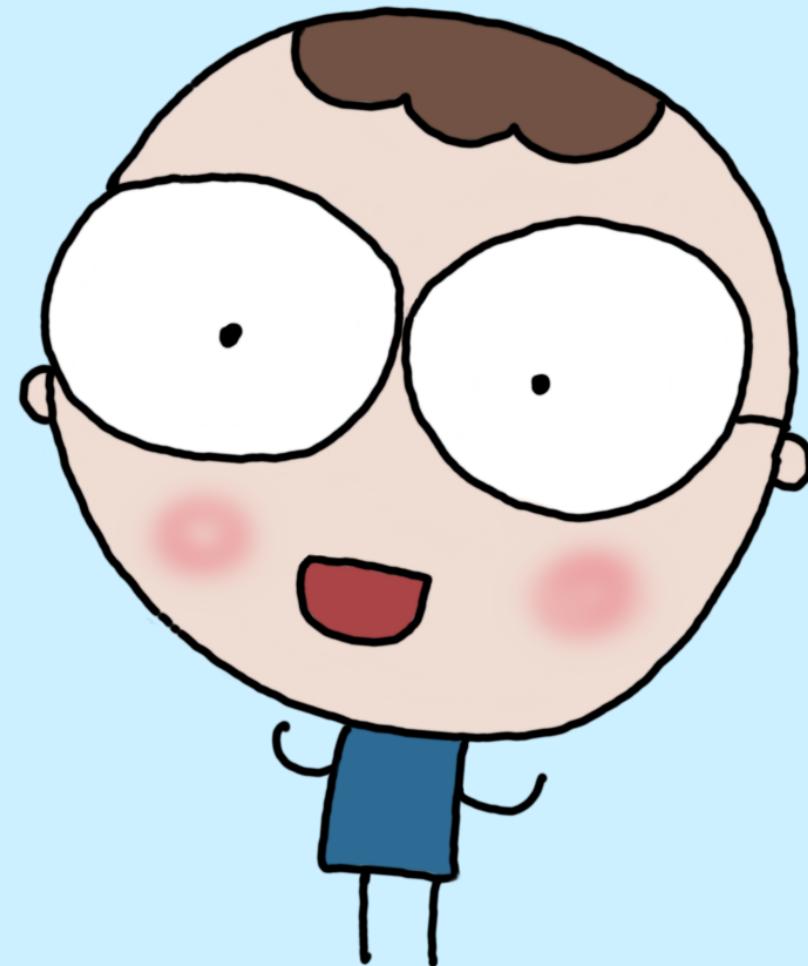
實際 24

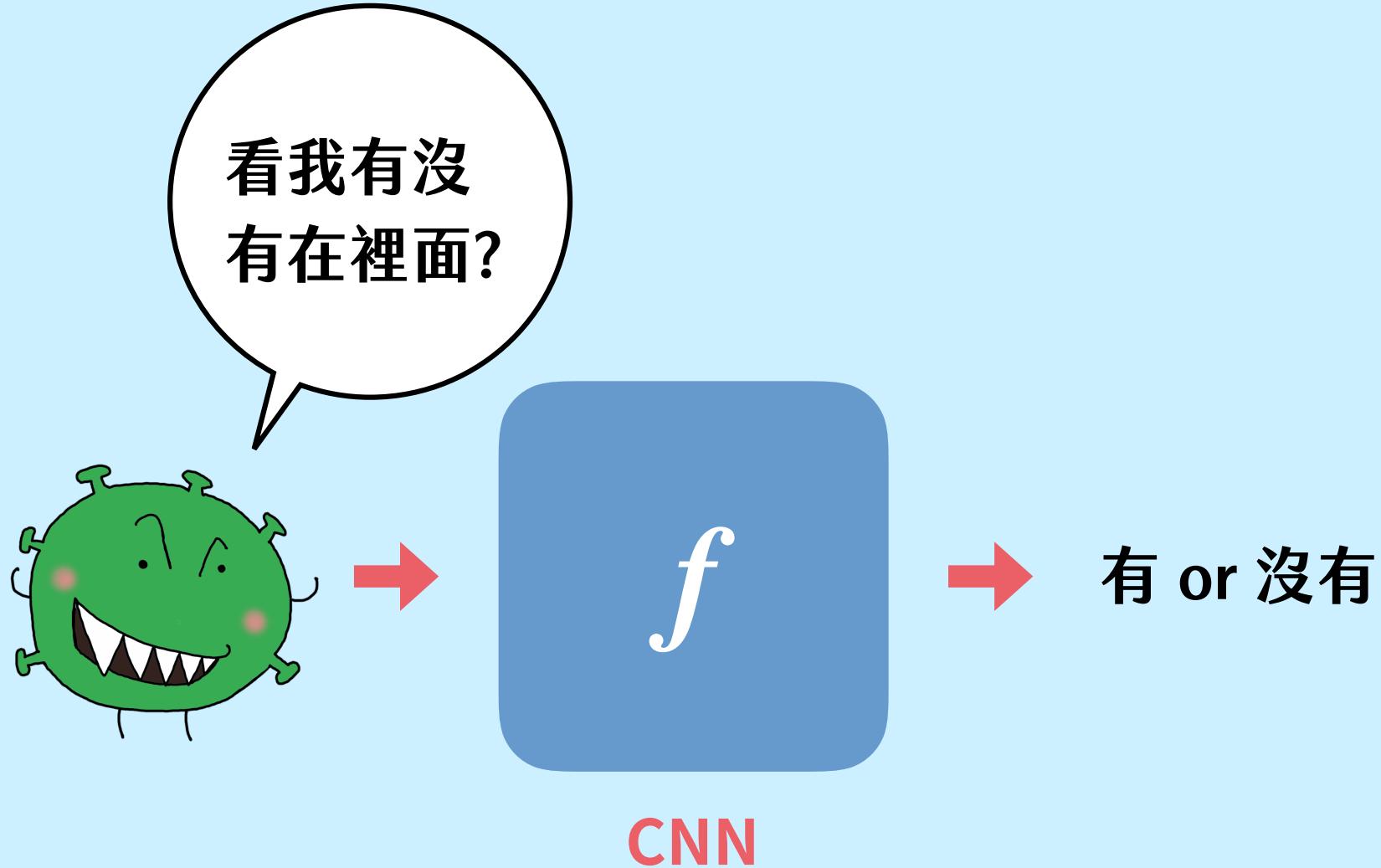
Corey Seager (LAD)

預測 20-29

實際 22

我想知道病人有沒有
感染某種流感病毒？





我喜歡的字型有缺
字，我想要這個字！



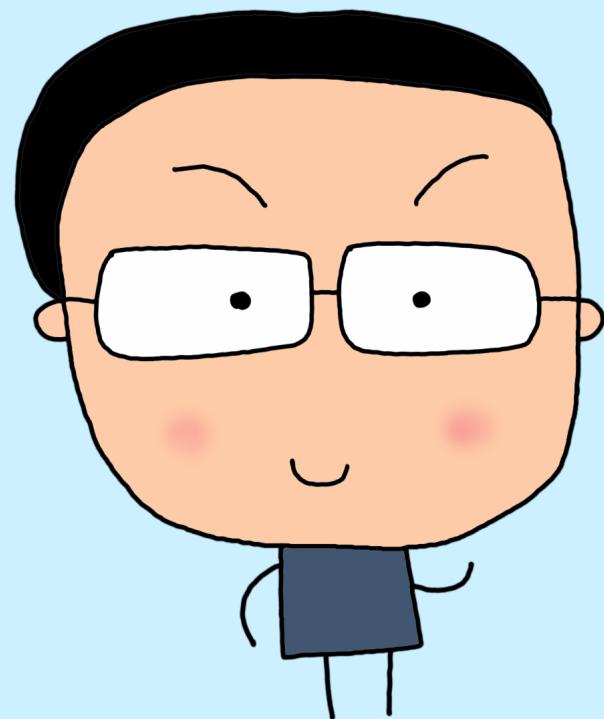
字型A



字型B

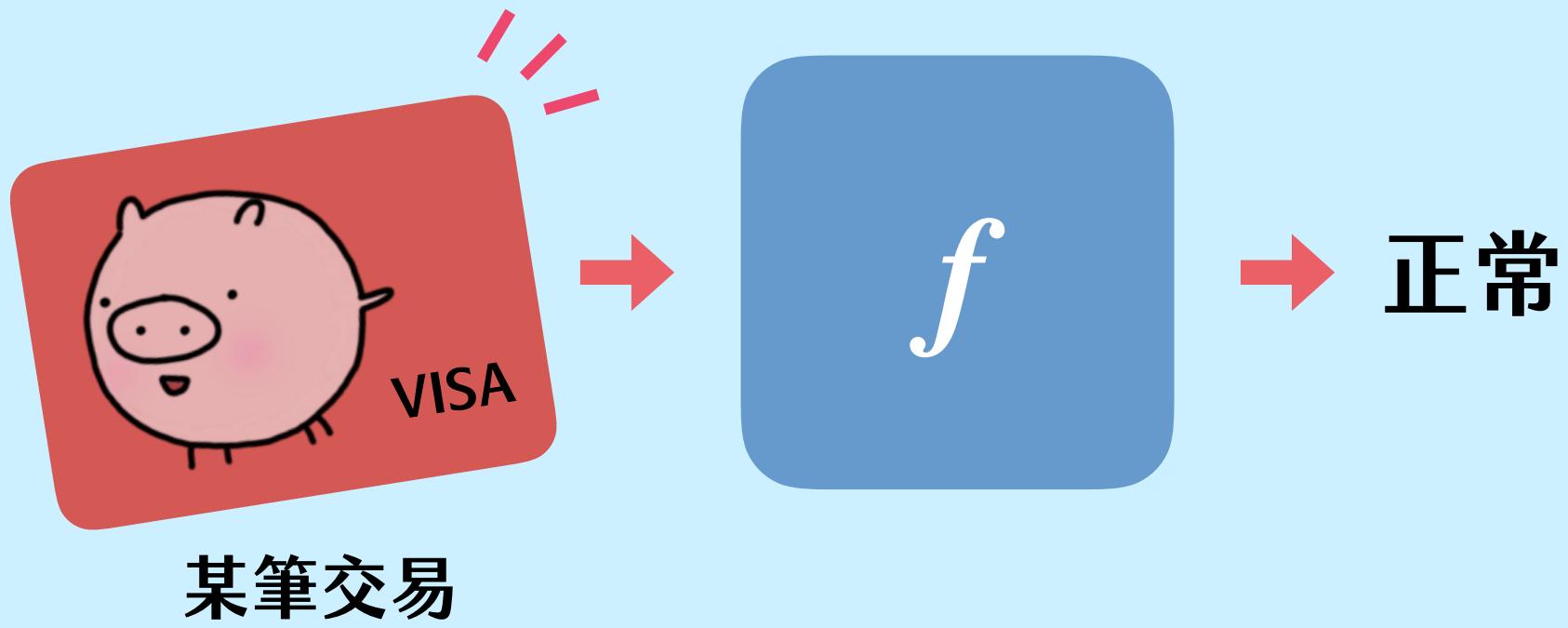


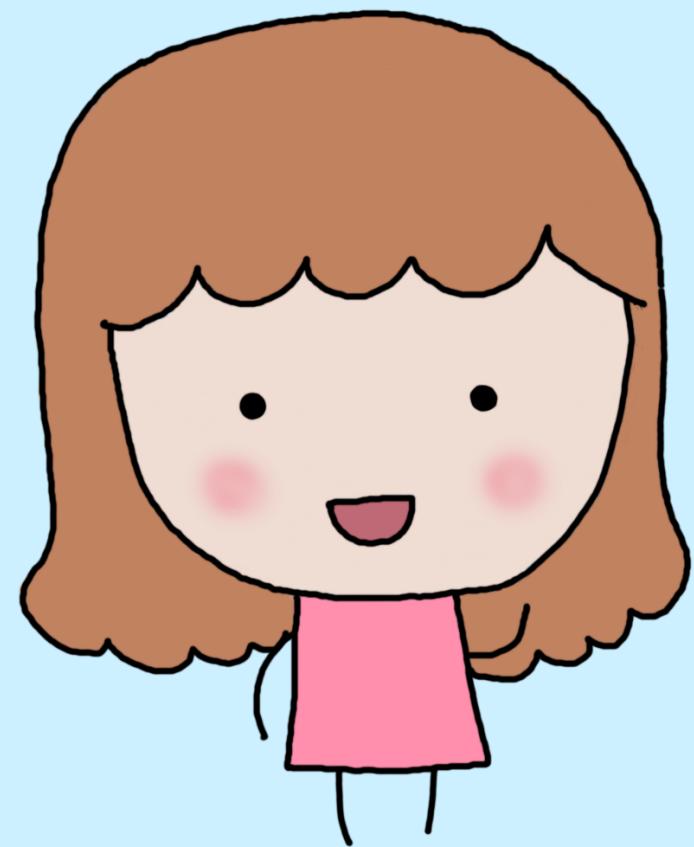
字型 A 有完整字型, 字型 B 有缺字。



我想知道這筆信用卡
交易有沒有問題。





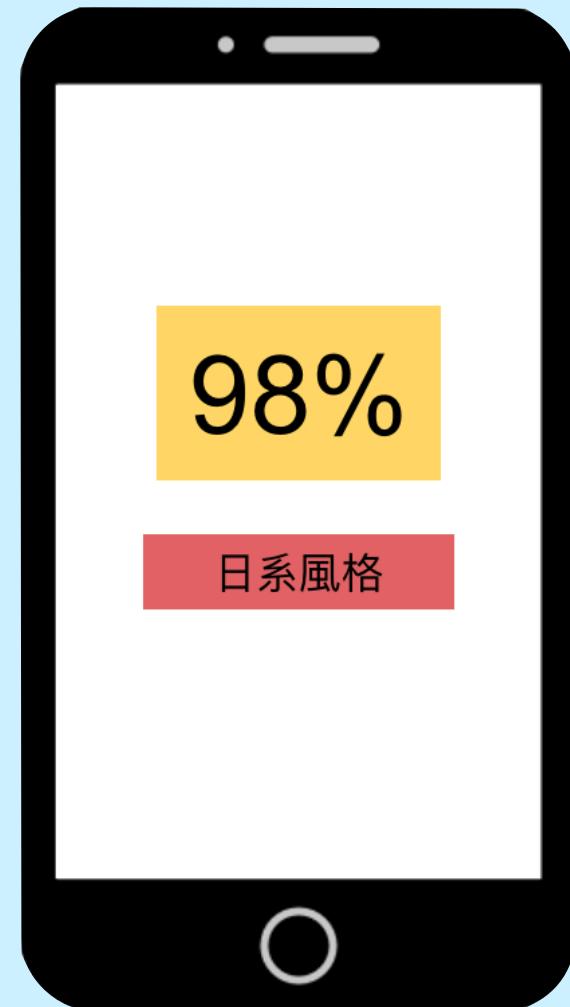
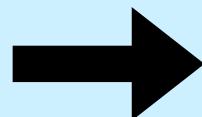
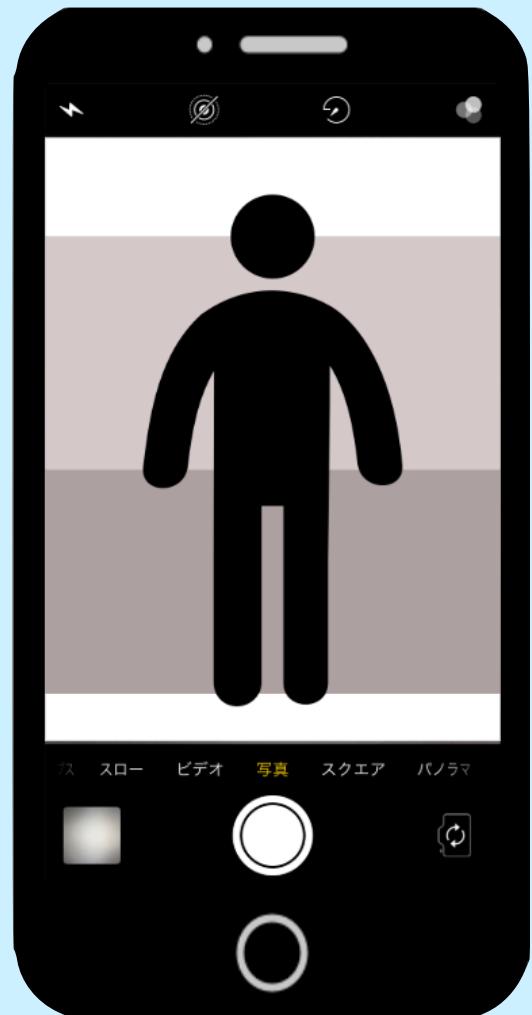


我想知道怎麼穿搭!



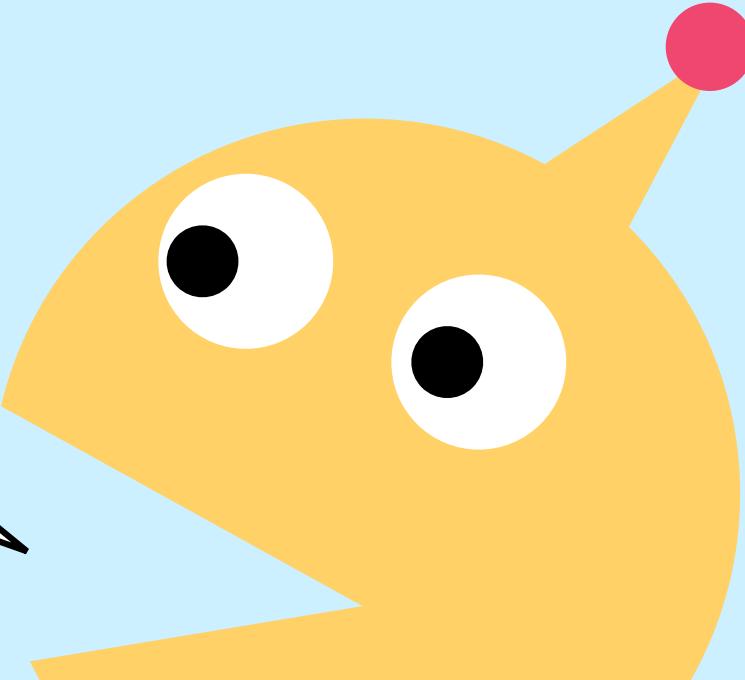
Style closet

穿搭衣櫥



對話機器人

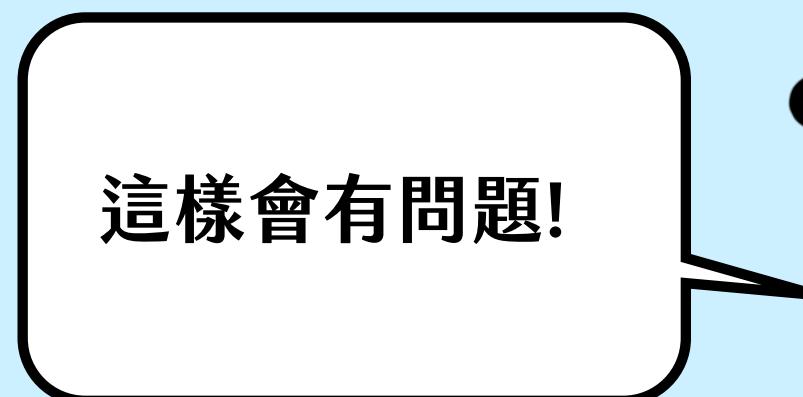
【事件篇】



客戶說的話



客服機器人回應



目前的字 →



RNN

→ 下一個字

比如說，“今天天氣很好。”這句話...

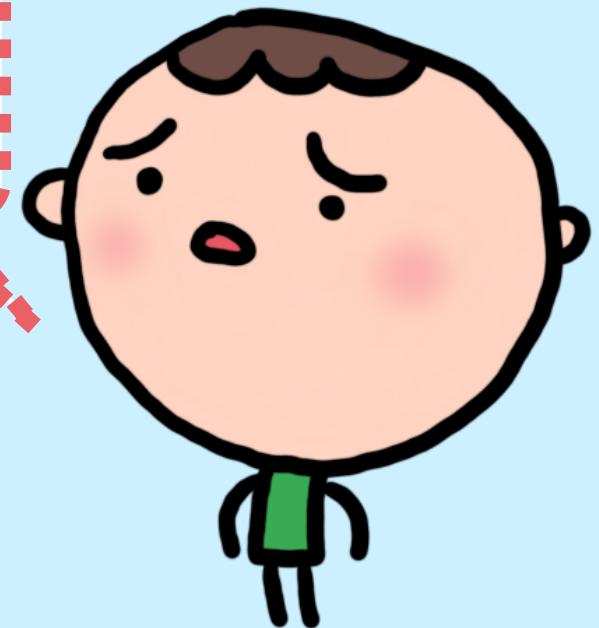
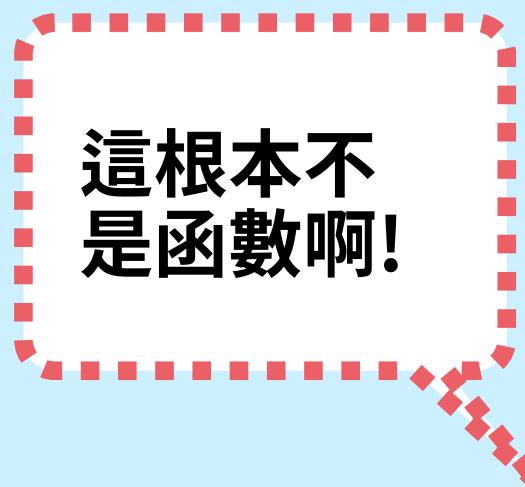
$f(\text{“今"}) = \text{“天”}$

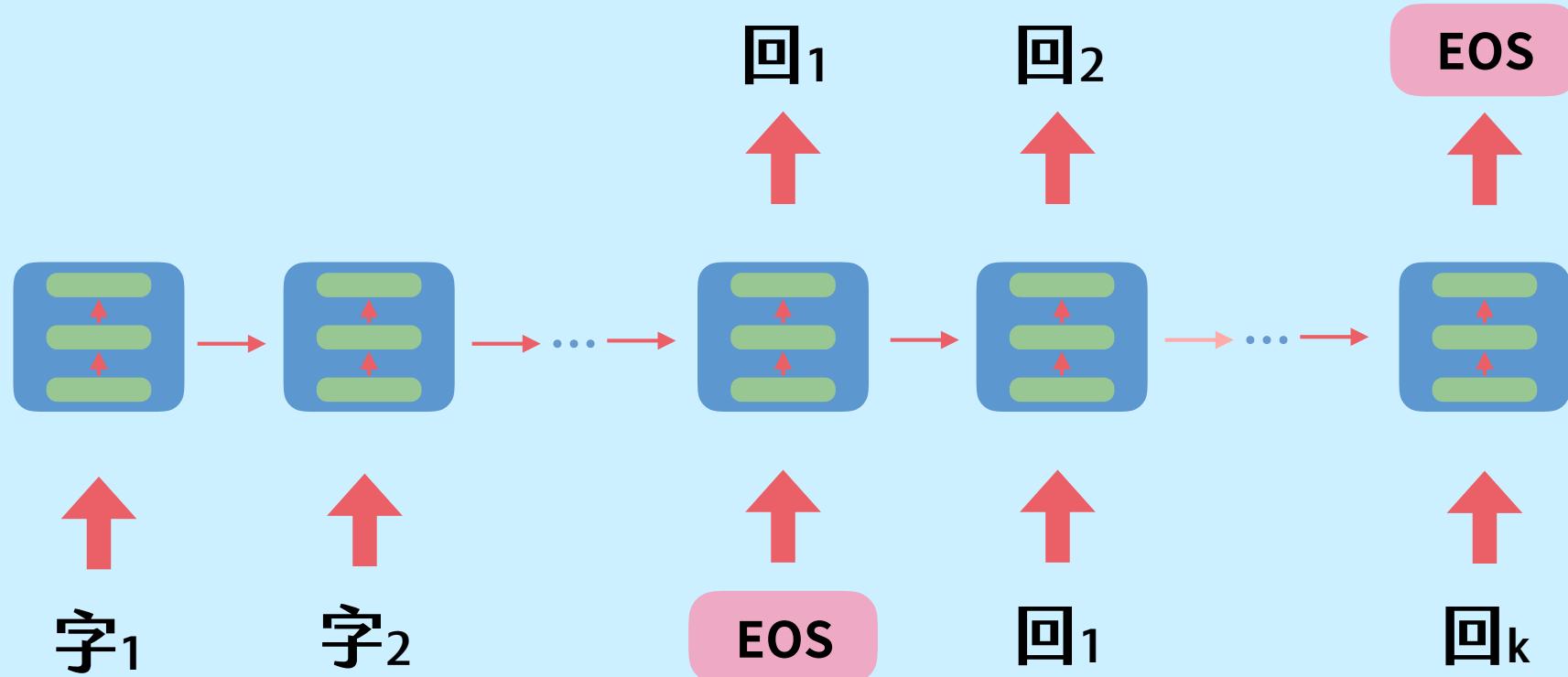
$f(\text{“天"}) = \text{“天”}$

$f(\text{“天"}) = \text{“氣”}$

$f(\text{“氣"}) = \text{“很”}$

$f(\text{“很"}) = \text{“好”}$





注意這樣的模式，每次輸入和輸出都不是固定的長度！

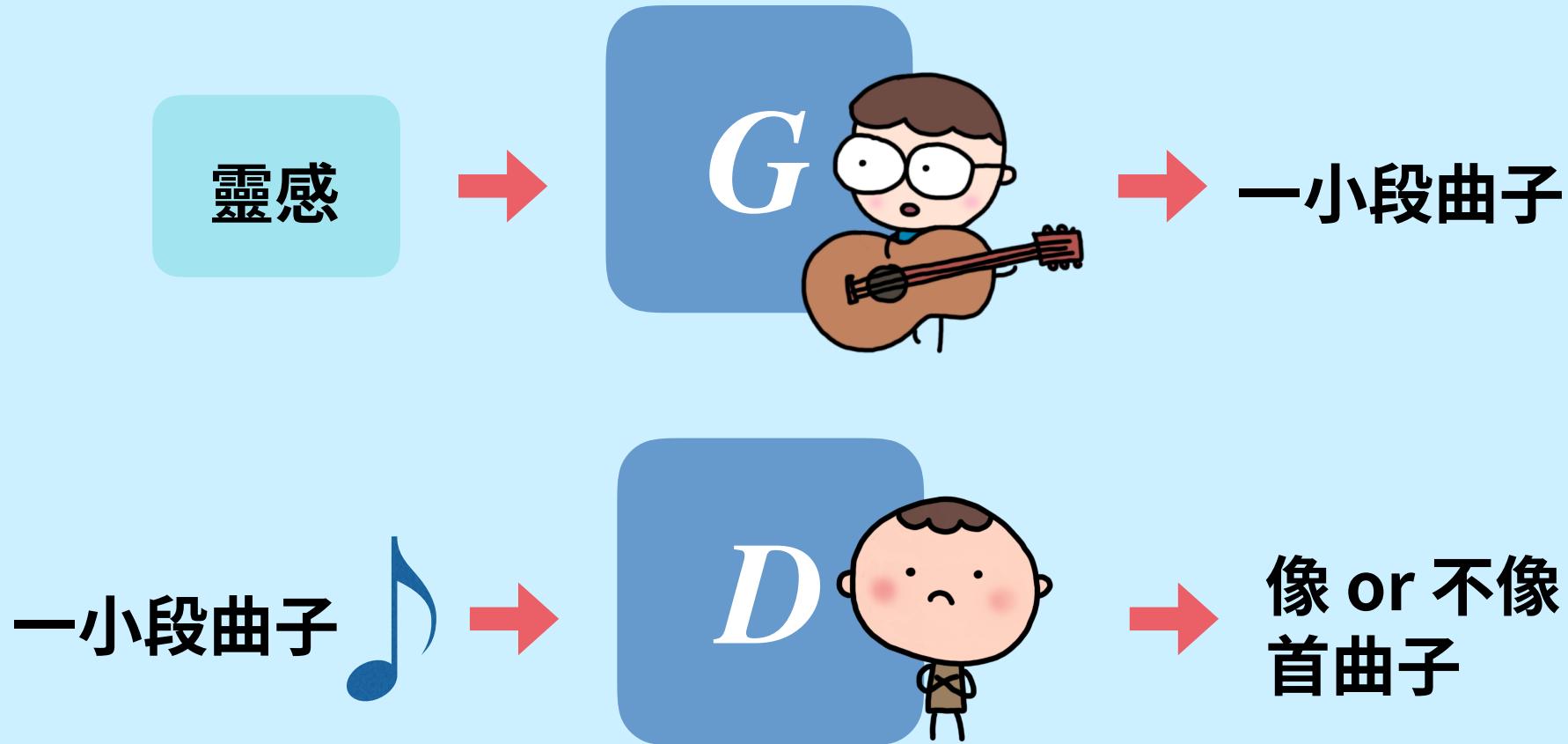
我想讓電腦和我一樣
會創作。





到底是要輸入什麼呢？

結果是做了兩個神經網路



這就是所謂的生成對抗網路 (GAN)!

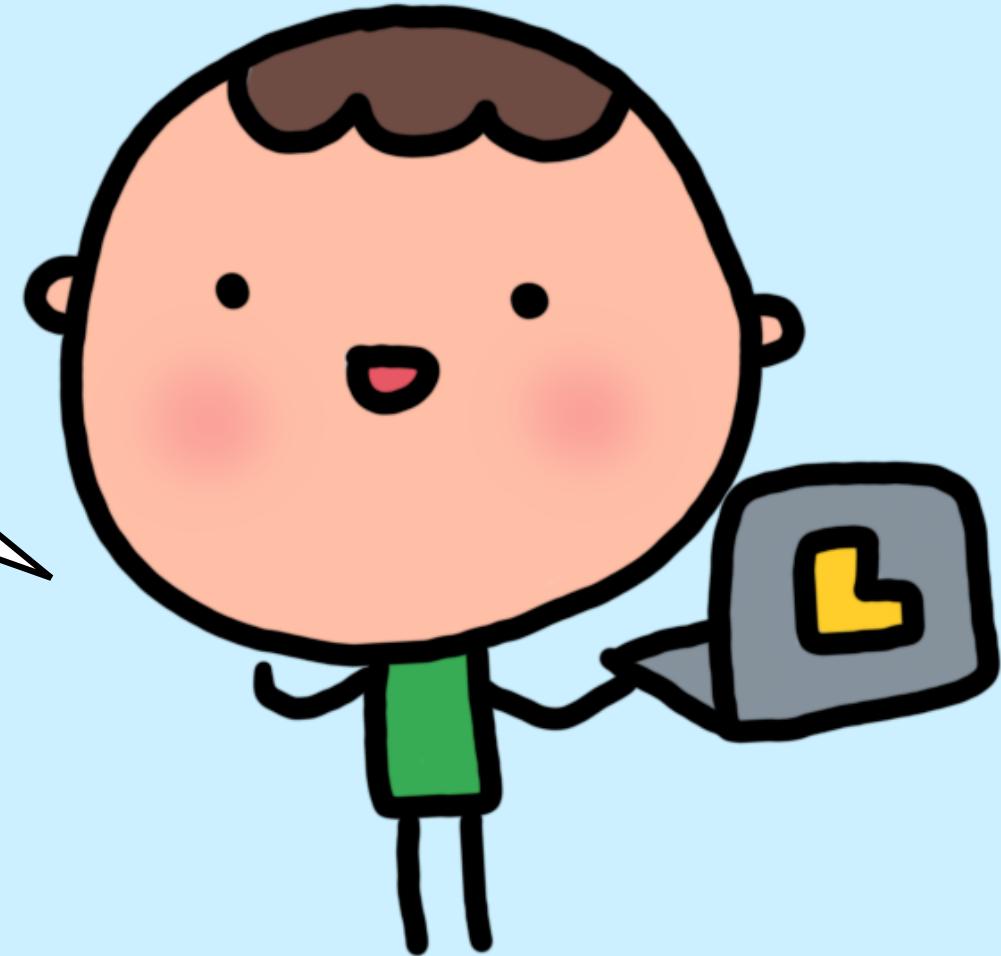
GAN 的另一個應用

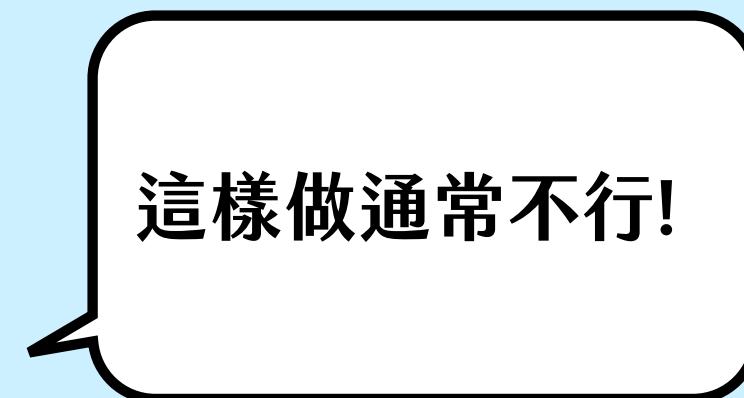
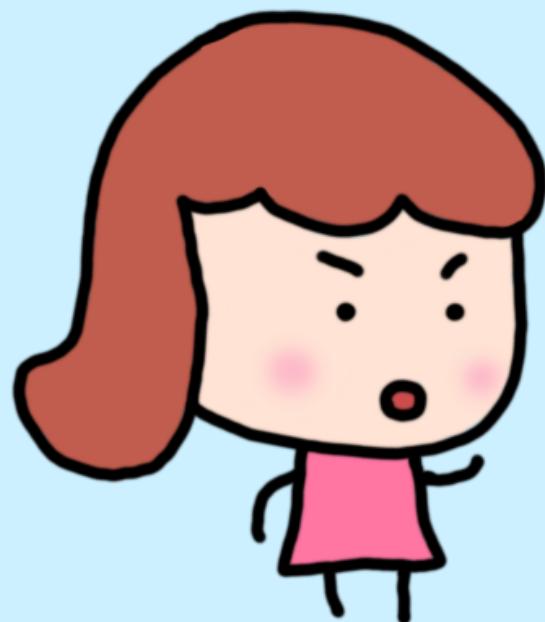
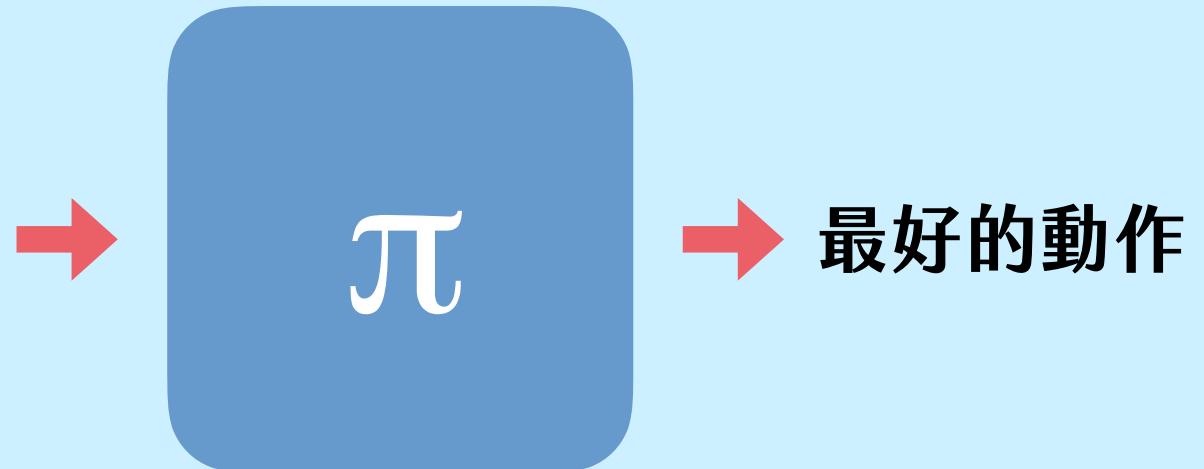


這攞係假ㄟ啦 (1024x1024 明星照)

(2018 NVIDIA 團隊)

我想讓 AI 自己玩遊戲。





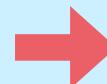
どうして?

我那麼會我就世界
冠軍了啊!





直接學哪個動作最好不容易。於是我們學習給每個動作「評分」，通常是計算做了這個動作後「得分的期望值」。



CNN + NN

+



嚴格來說，是強化學習
中的 Q-Learning。

這就是強化學習 (reinforcement learning)



Montezuma's Revenge



StarCraft (星海爭霸) II

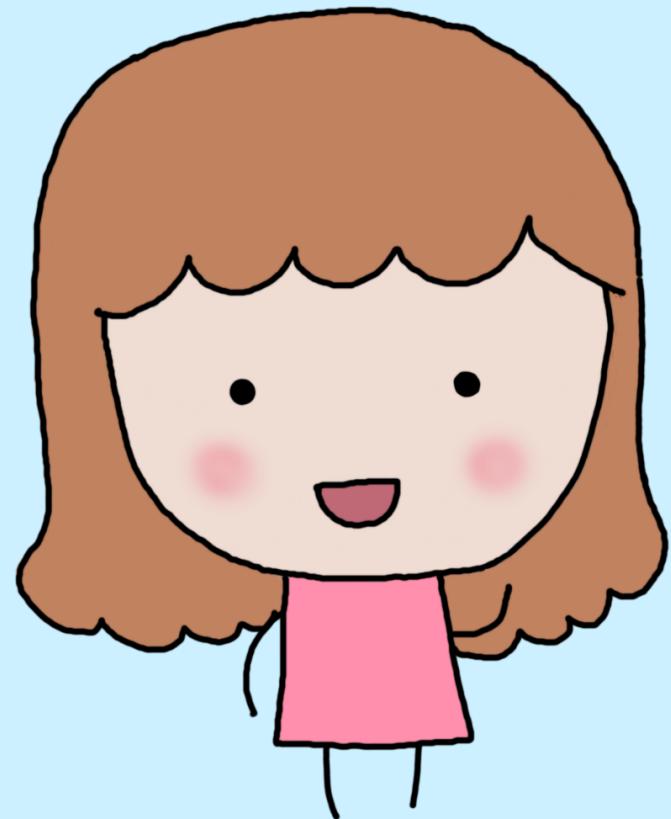


Quake (雷神之鎌) III
Arena Capture the Flag

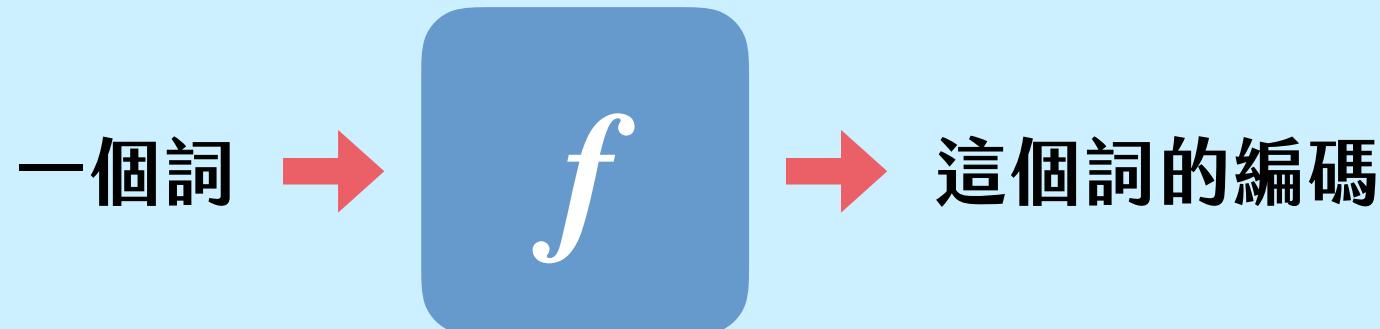
2019 AI 重大突破!

以前玩不好的, 再繼續玩...





我想把文字編碼，於是電腦可以處理。

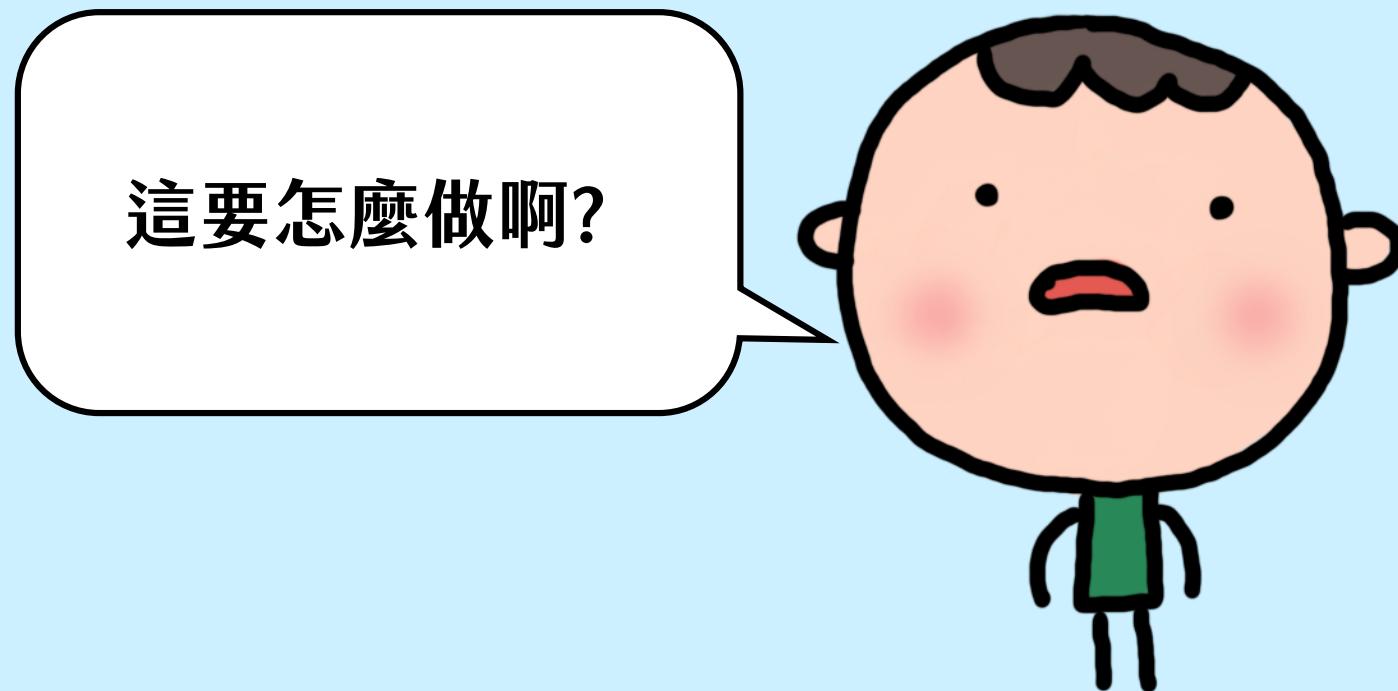


傳統的 word embedding

可是一個字、一個詞，在不同的地方可能有不一樣的意思。

我天天都會喝一杯咖啡。
這個人的個性有點天天。

一個語意 → f → 這個語意的編碼





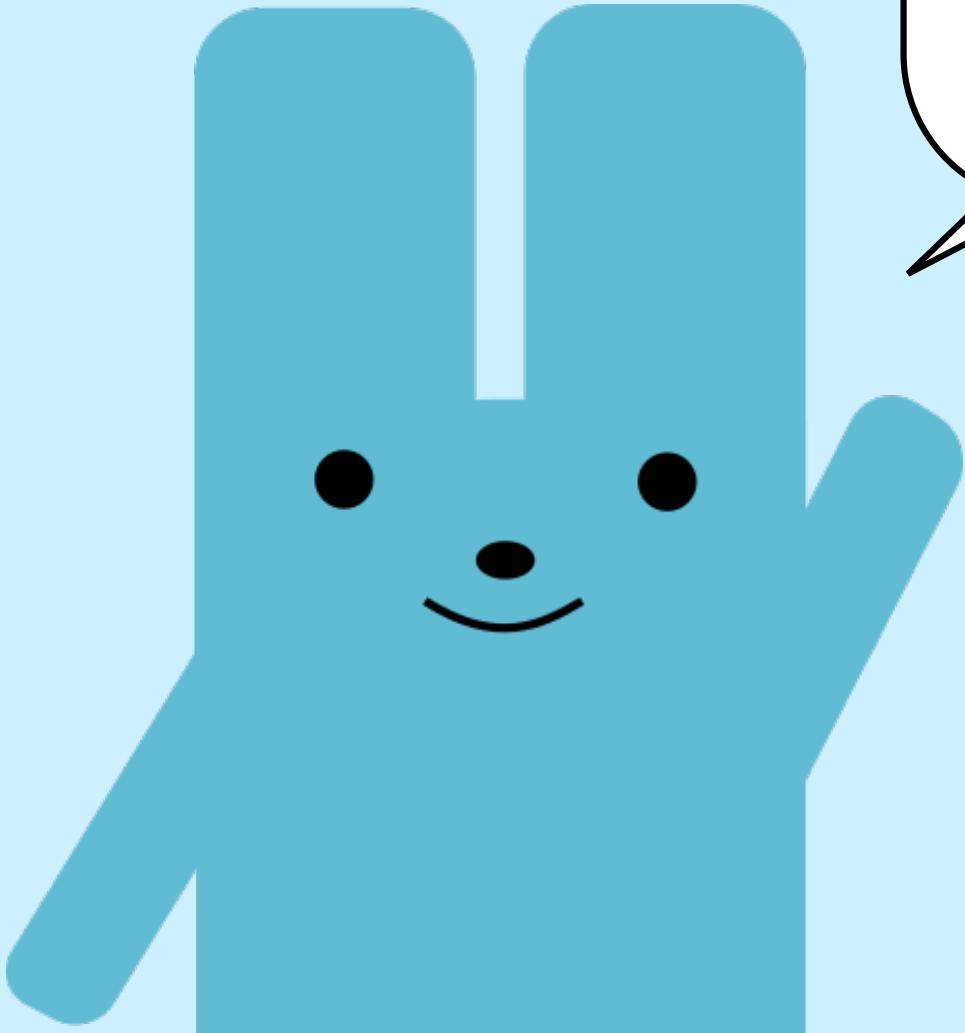
ELMO



BERT

結果很多和芝麻街角色有關。這裡的技巧超過今天的範圍，不過有興趣的可以查一下這兩位芝麻街角色。

尤其是 BERT, 到底怎麼問問題的呢？



我想知道怎麼樣紅蘿蔔
會長得更快。

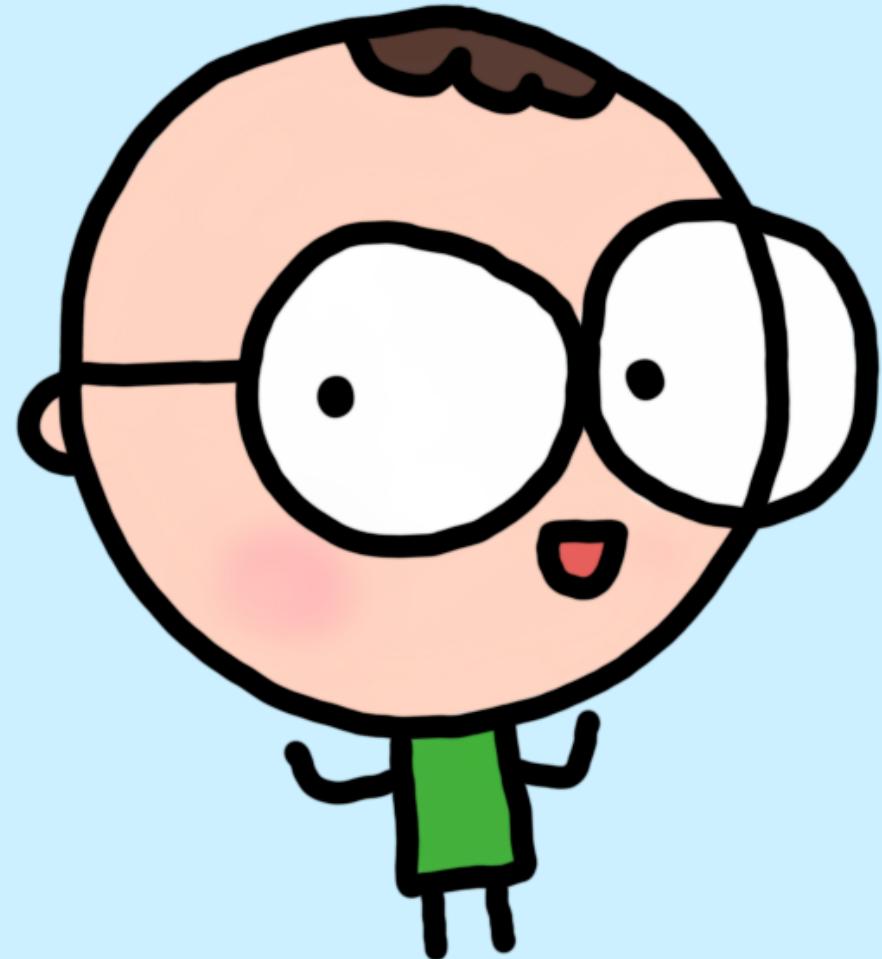
滿。心。期。待

為什麼!? 我有數據!

光這樣問是不行的!

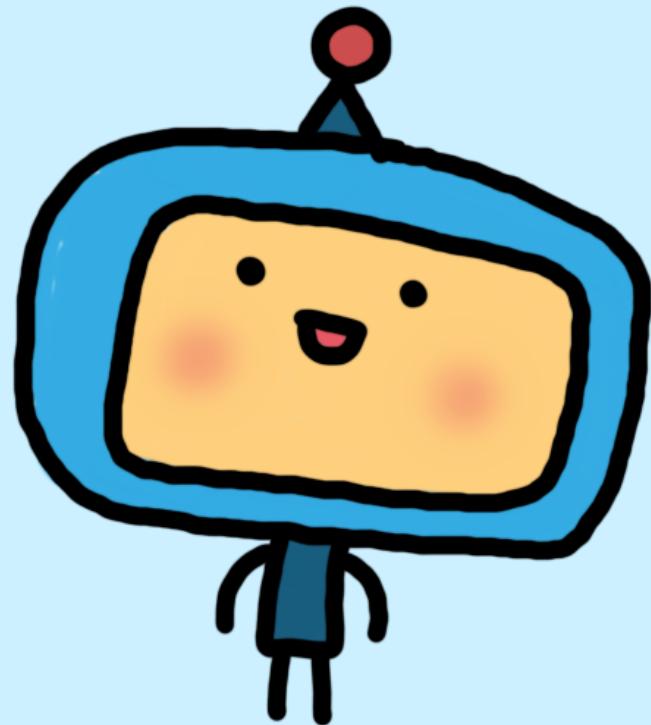


對我們想解決的問題，可能有許多**不同的問法！**



2

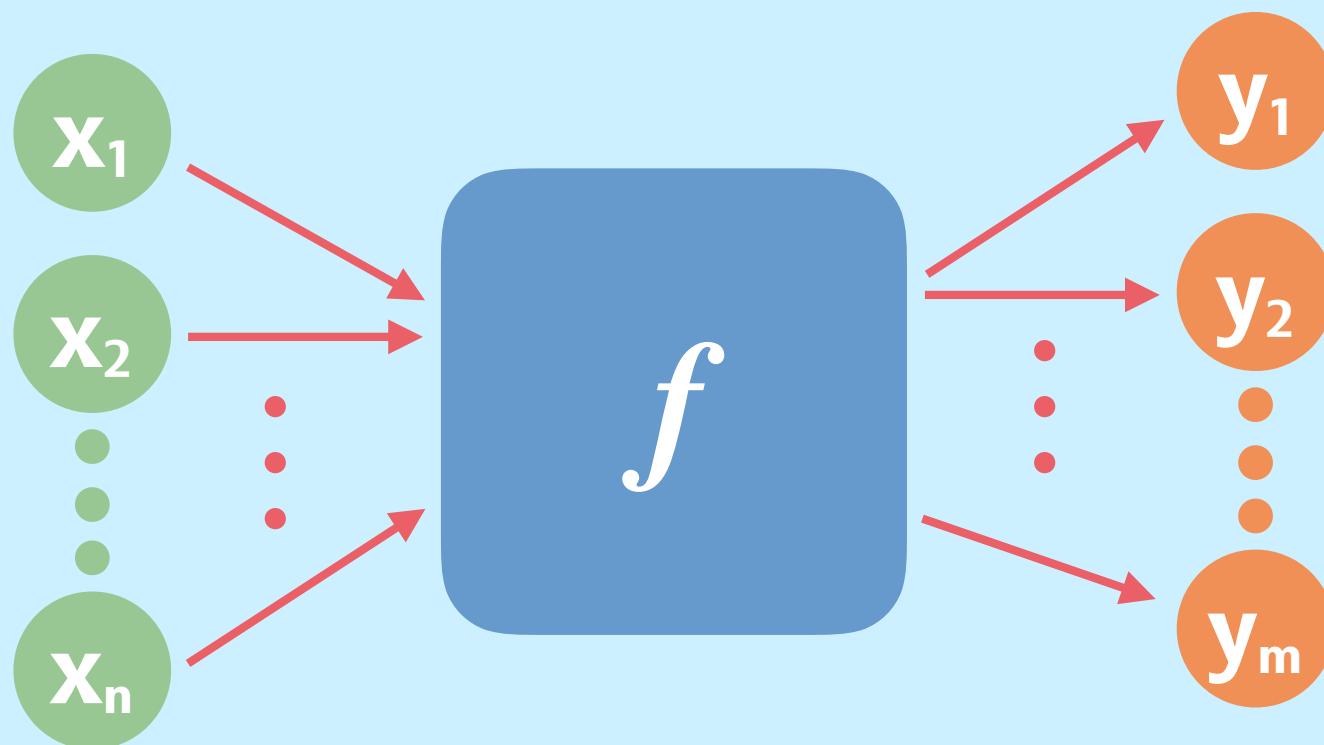
AI 核心技術— 神經網路



現代 AI 主軸是深度學習

深度學習的核心是神經網路

記得我們就是要學個函數



函數學習三部曲

- 真實世界我們要問的問題化做函數。
- 收集我們知道「正確答案」的訓練資料。
- 找出這個函數!

暗黑學習法

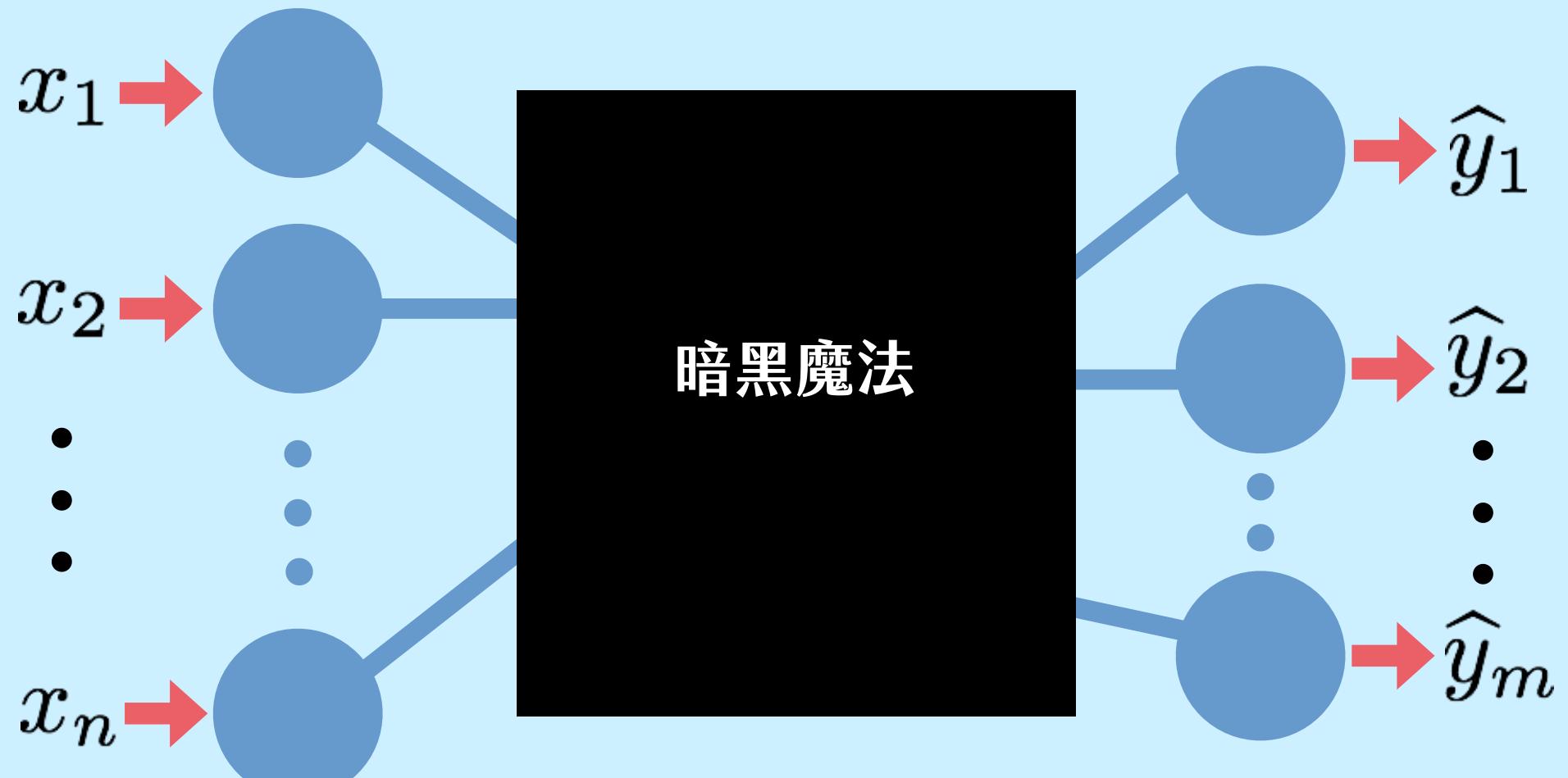
真的有學**任意函數**的技法

就是「神經網路」！

在 1980-1990 左右是
很潮的東西

**厲害的是神經網路什麼都
學得會！**

而且你完全不用告訴它函數應該長什麼樣子：線性
啦、二次多項式啦等等。



Input
Layer

Hidden
Layer

Output
Layer

然後它就死掉了...



大概是 1995 年的時候...

複雜的
軟體

電腦計
算能力

大量的
數據

三大要件當時不具足。



LeCun

別的方法
一樣好

別的方法
比較好

數據量少的時候...



Hinton

直到…

玩電動上《Nature》！



DeepMind

“Human-level control through deep reinforcement learning”

letter

Deep Q-Learning

2015-2-26

125

走過黑暗時光的 deep learning 三巨頭



2015-5-28

LeCun-Bengio-Hinton

“Deep Learning”

延伸閱讀

介紹 Deep Learning 「三巨頭」
的故事。

http://bit.ly/ai_history

當然還有 AlphaGo!

DeepMind

“Mastering the game
of Go with deep
neural networks and
tree search”



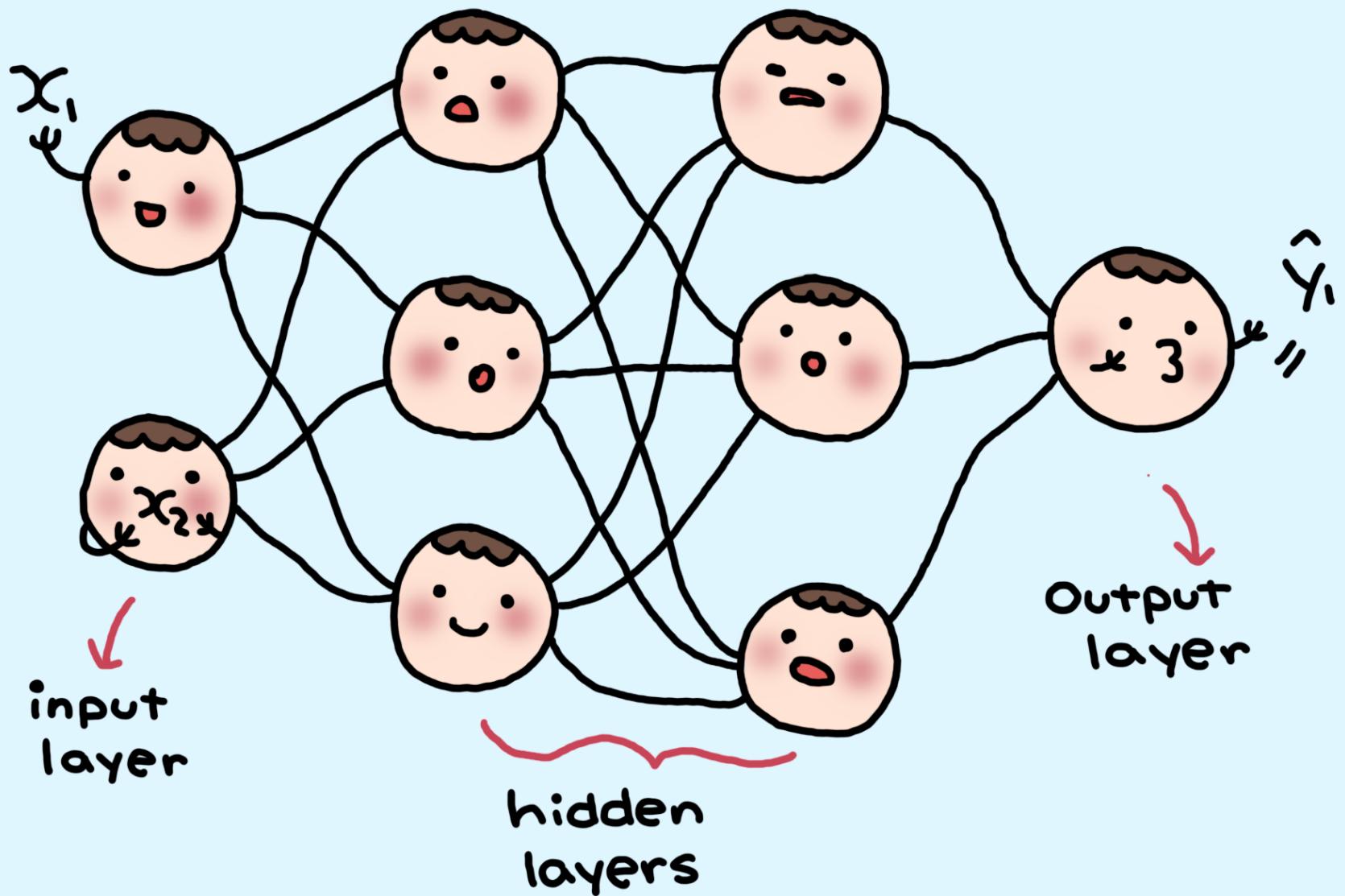
2016-2-26

打開暗黑世界



標準 (全連結) NN

- Fully Connected Neural Networks
- 1980 年代就火紅的 model

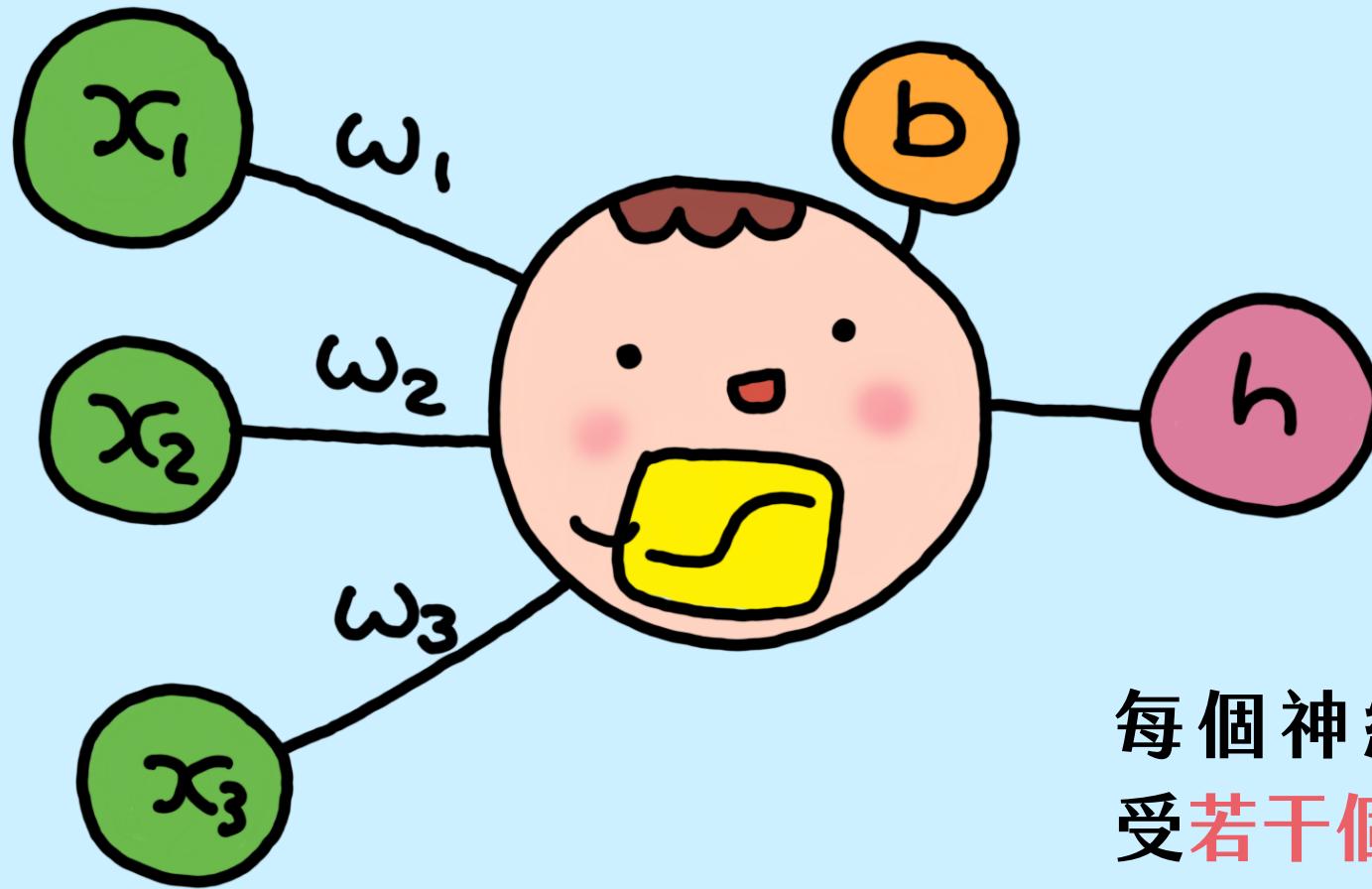


基本上我們要決定的只有

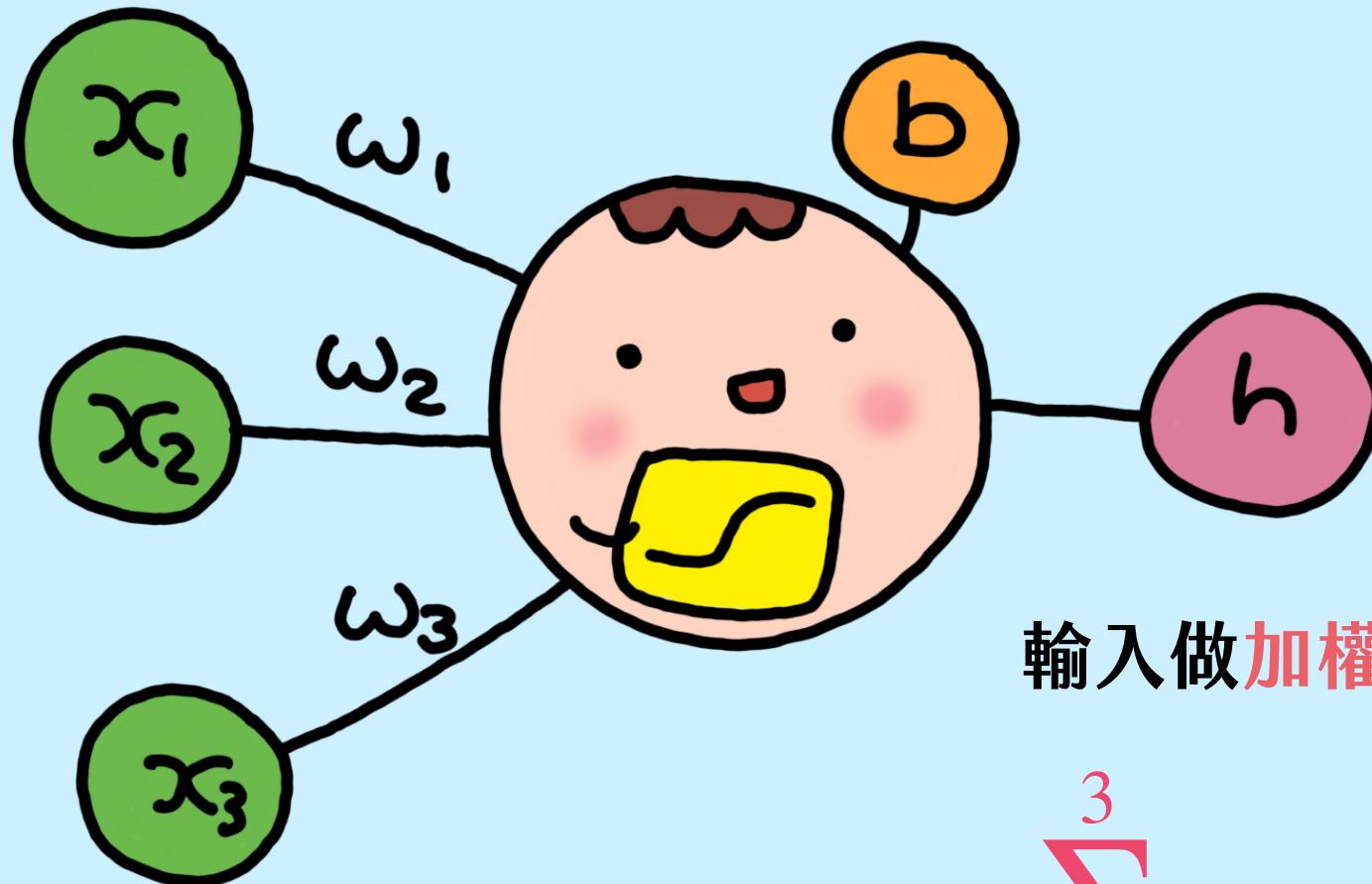
- 要用**幾層隱藏層**。
- 每層要用**幾個神經元**。
- 用**什麼激發函數**。



**每個神經元動作基本上是
一樣的!**

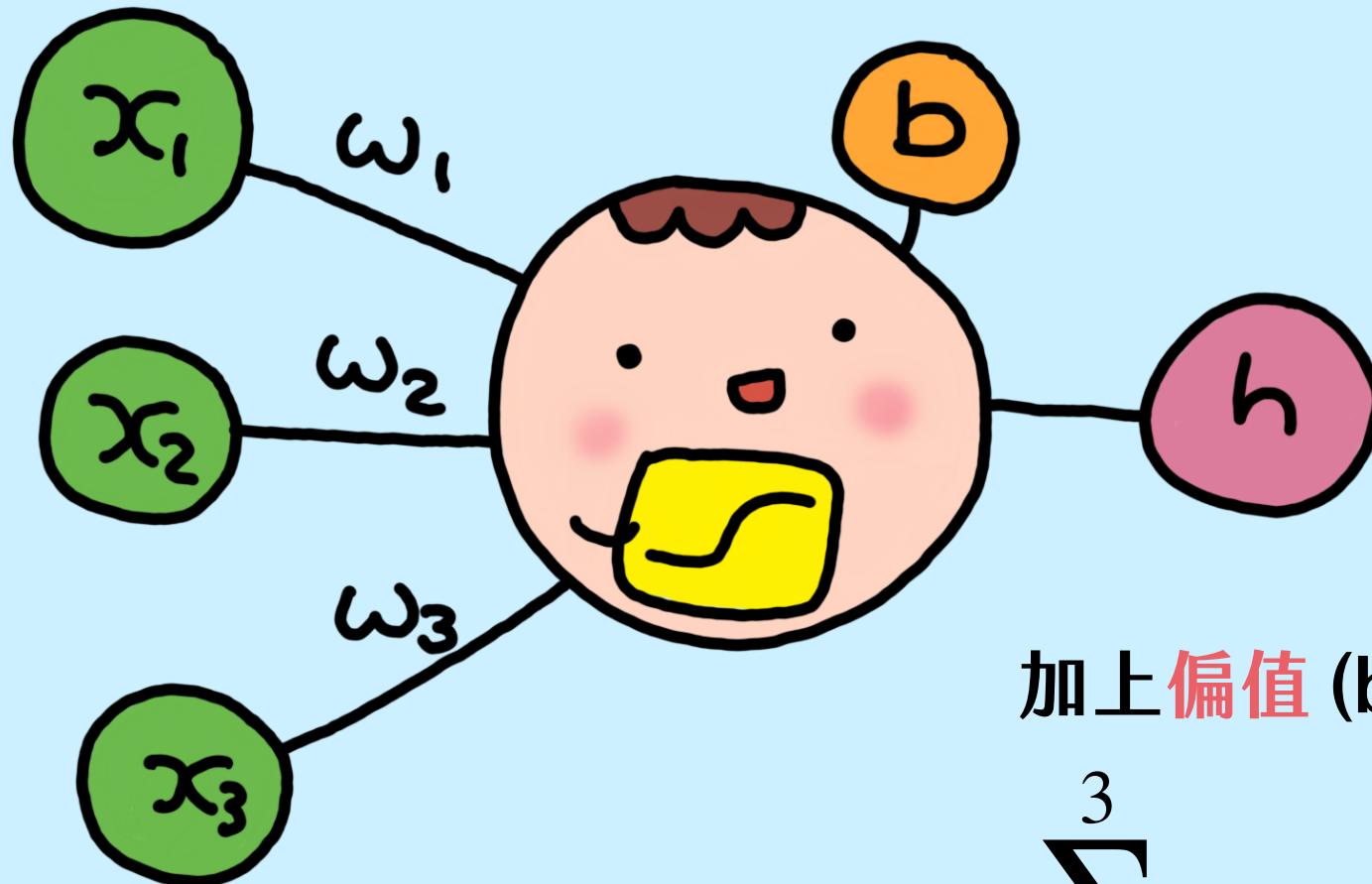


每個神經元就是接
受若干個輸入，然後
送出一個輸出。



輸入做加權和。

$$\sum_{i=1}^3 w_i x_i$$



加上偏值 (bias)。

$$\sum_{i=1}^3 w_i x_i + b$$